



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Instituto Universitario de Xeoloxía

**Tese de Doutoramento**

# **Avaliação Ambiental do Município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil**

**Maria Loreto Nazar Ramos**

**A Coruña, outubro de 2012**

Avaliação Ambiental do Município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil

Maria  
Loreto  
Nazar  
2012





UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**TESIS DOCTORAL**

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE  
SALINAS DA MARGARIDA, BAHIA, BRASIL**

**Presentada por:**

María Loreto Nazar Ramos

**Directores:**

Dra. Magda Beretta

Dra. Eva Vidal Vázquez

Dr. Jorge Paz Ferreiro

**A Coruña, Outubro de 2012**

Dña. **Magda Beretta**, Profesora Titular del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Escuela Politécnica de la Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Brasil, Dña. **Eva Vidal Vázquez**, Profesora Contratada Doctora del Área de Edafología y Química Agrícola de la Universidade da Coruña (UDC) y D. **Jorge Paz Ferreiro**, Investigador del Programa “Juan de la Cierva”, del Departamento de Edafología de la Universidad Politécnica de Madrid (UMP),

**CERTIFICAN:**

Que la presente Memoria titulada “**Avaliação Ambiental do Município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil**” que para optar al grado de Doctor por la Universidade da Coruña presenta la Bióloga **María Loreto NAZAR RAMOS**, ha sido realizada en la Escuela Politécnica de la UFBA y en la Facultad de Ciencias de la UDC, bajo nuestra dirección y supervisión.

Considerando que constituye trabajo de *Tesis Doctoral*, autorizamos su presentación en el Instituto Universitario de Xeoloxía de la Universidade da Coruña.

Y para que así conste, expedimos el presente certificado en La Coruña, a 10 de Septiembre de 2012.

Fdo. Magda Beretta

Fdo. Eva Vidal Vázquez

Fdo. Jorge Paz Ferreiro

*"Mesmo desacreditado e ignorado por todos, não posso desistir, pois  
para mim, vencer é nunca desistir".*

**Albert Einstein**



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar à professora Dra. Magda Beretta pela orientação, pelo tempo dedicado, pelas críticas sempre construtivas que me ajudaram a crescer e a aprimorar este trabalho.

Meus mais profundos agradecimentos são para os professores Dres. Eva Vidal Vázquez e Jorge Paz Ferreiro pela oportunidade, paciência, compreensão e incentivo nos tempos finais.

À professora e amiga Dra. Marlene Campos Peso de Aguiar por me encorajar e incentivar todo o tempo.

À Petroleo Brasileiro – PETROBRAS, especialmente ao Programa Desenvolvimento & Cidadania pelo apoio financeiro que possibilitou a execução deste trabalho.

Às muitas marisqueiras e pescadores do município de Salinas da Margarida que me ajudaram na coleta dos dados, meu sincero obrigado!.

A meu esposo e filho que incondicionalmente me apoiam nas minhas decisões, e de passo desfrutaram do melhor polvo à galega, ...

Não posso deixar de agradecer a minha amiga Vivien MacIver por sua ajuda nos meus últimos momentos de ansiedade.

... Agradeço a todos os que de uma ou outra forma tem contribuído para conseguir finalizar este trabalho...

Meu muito obrigada!.



## Resumo

Salinas da Margarida é um município localizado na parte sul da Bahia de Todos os Santos, caracteriza-se por ser um município netamente costeiro que abarca uma área continental de 65 Km<sup>2</sup>, e é constituído por seis comunidades, sendo elas Encarnação, Dendê, Salinas Sede, Conceição, Cairu, e Barra do Paraguaçu. Poucos são os estudos que integram dados químicos, biológicos e sociais visando melhorar as políticas de desenvolvimento pesqueiro. A pesca no município é basicamente de subsistência e rudimentar a qual pode ser dividida em duas categorias: (a) pesca embarcada, onde os pescadores utilizam embarcações de madeira conhecidas como canoas e embarcações de fibra com motor de centro o que proporciona maior autonomia, porem a pesca se desenvolve dentro da Bahía e (b) pesca não embarcada, realizada principalmente por mulheres recoletoras de moluscos ao longo da costa. Foram identificadas atividades que geram impactos negativos no município, como a carcinocultura, majoritariamente empreendimentos ilegais; pesca com explosivos, prática penalizada pela legislação brasileira, porém não conta com fiscalização eficiente e; ausência de rede de esgotamento sanitário. Contudo, quando realizadas análises químicas observa-se pouca contaminação por HPAs e metais, nos sedimentos das áreas de pesca. Por último, após acompanhar as atividades extrativistas, tanto de homens como de mulheres, percebe-se que não há uma riqueza de espécies de interesse comercial, que os recursos encontram-se plenamente explorados, em algumas áreas de pesca, extintos, o caso mais preocupante é o declínio do siri boia (*P. spinimanus*). Não existe legislação respeito à exploração de *A. brasiliiana*. Percebe-se que a população extrativista não tem consciência de tamanho mínimo de coleta nem do cuidado para não utilizar fêmeas ovadas no caso do siri.



## Resumen

Salinas da Margarida es un municipio situado en la parte sur de la Bahía de Todos los Santos. Se caracteriza por ser una ciudad netamente costera que abarca una superficie continental de 65 km<sup>2</sup>, y consta de seis comunidades: Encarnación, Dendê, Salinas Sede, Conceição, Cairu, y Barra do Paraguaçu. Existen pocos estudios que integren datos químicos, biológicos y sociales encaminados a mejorar el desarrollo pesquero. La pesca en la ciudad es rudimentaria y básicamente de subsistencia, y puede dividirse en dos categorías: (a) pesca con barco, donde los pescadores utilizan embarcaciones de madera conocidas como canoas y barcos de fibra con un motor central que proporciona mayor autonomía, aunque la pesca se desarrolle dentro de la Bahía y (b) pesca sin barco, realizada principalmente por mujeres recolectoras de marisco a lo largo de la costa. Se detectaron algunas actividades que generan impactos negativos en el municipio, como los criaderos de crustáceos, en su mayoría ilegales; la pesca con explosivos, una práctica sancionada por la legislación brasileña aunque carece de vigilancia eficiente; y la ausencia de un sistema de red de alcantarillado. Sin embargo, teniendo en cuenta los análisis químicos realizados, se observa una baja contaminación por hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPAs) y metales en los sedimentos de la zona de pesca. Finalmente, después de analizar las actividades extractivas, realizadas tanto por hombres como por mujeres, se aprecia que no existe una gran cantidad de especies comerciales y que los recursos están muy explotados e incluso extinguidos en algunas áreas de pesca. Preocupa especialmente la disminución de la especie *P. spinimanus* (localmente “cangrejo boia”); asimismo, no existe una legislación específica sobre la captura de *A. brasiliiana*. Se observa que los mariscadores no son conscientes de cuál es el tamaño mínimo de captura ni de la precaución de no capturar hembras con huevos en el caso de los cangrejos.



## Resumo

Salinas da Margarida é un municipio situado na parte sur da Bahía de Todos os Santos; caracterízase por ser un municipio netamente costeiro que abrangue unha superficie continental de 65 Km<sup>2</sup>, e consta de seis comunidades: Encarnação, Dendê, Salinas Sede, Conceição, Cairu, e Barra do Paraguaçu. Existen poucos estudos que integren datos químicos, biolóxicos e sociais encamiñados a mellorar o desenvolvemento pesqueiro. A pesca na rexión é rudimentaria e básicamente de subsistencia, e pode dividirse en dúas categorías: (a) pesca con barcos, onde os pescadores utilizan embarcacións de madeira coñecidas como canoas e barcos de fibra cun motor central, que proporciona maior autonomía, aínda que a pesca se desenvolva dentro da Bahía e (b) pesca sen barco, realizada principalmente por mulleres recolectoras de marisco ao longo da costa. Detectáronse algunhas actividades que xeran impactos negativos no municipio, como os criadeiros de crustáceos, na súa maioría ilegais; a pesca con explosivos, unha práctica sancionada pola lexislación brasileira, aínda que carece de vixilancia eficiente; e a ausencia de un sistema de rede de sumidoiros. Non obstante, tendo en conta as análises químicas realizadas, obsérvase unha baixa contaminación por hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPAs) e metais nos sedimentos da zona de pesca. Finalmente, despois de analizar as actividades extractivas, realizadas tanto por homes coma por mulleres, apréciase que non existe unha gran cantidade de especies comerciais e que os recursos están moi explotados e mesmo extinguidos nalgúns áreas de pesca. Preocupa especialmente a diminución do *P. spinimanus* (localmente cangrexo boia). Así mesmo, non existe unha lexislación específica sobre a captura de *A. brasiliiana*. Obsérvase que os mariscadores non son conscientes de cal é o tamaño mínimo de captura nin da precaución de non capturar femias con ovos no caso dos cangrexos.

## Abstract

Salinas da Margarida is a municipality located in the southern part of the *Todos os Santos* Bay, characterized for being a municipality which is a genuinely coastal municipality which covers a continental area of 65 Km<sup>2</sup>, comprising six municipalities, these being Encarnação, Dend  , Salinas Sede, Conceição, Cairu, and Barra do Paraguaçu. There are few studies that integrate chemical, biological and social information with the purpose of improving fishing development policies. Fishing, in the municipality, is basically for subsistence and rudimentary, and can be divided into two categories: (a) boat fishing, where the fishermen use wooden boats known as canoes and fiber vessels with a center motor which offers a broader autonomy, nevertheless the fishing occurs within the Bay and (b) fishing without the use of boats, performed mainly by women who gather clams along the coast. Activities generating negative impacts to the municipality were identified, such as the shrimp farms, mainly illegal enterprises, fishing with explosives, a practice which is penalized by the Brazilian legislation, but without efficient supervision and, the lack of out any sewage system. However, when chemical analyses are performed little contamination is observed by HPA's and metals in the sediments of the fishing areas. Lastly, after accompanying the extractivist activities, by both men and women, it is observed that there is no wealth in species of commercial interest, that the resources are fully explored, even in some fishing areas, extinct, where the case causing most concern is the decline of the most de "*siri boia*" crab (*P. spinimanus*). There is no legislation regarding the exploration of *A. brasiliiana*. It can be observed that the extrativist population has no awareness about the minimum size for fishing or gathering shellfish, not the care not to use impregnated females, in the case of the crabs.



**Tesis Doctoral presentada por**

**María Loreto NAZAR RAMOS**

**Evaluación Ambiental del Municipio de Salinas da Margarida,  
Bahía, Brasil**

**(Avaliação Ambiental do Município de Salinas da Margarida,  
Bahia, Brasil)**

## **RESUMEN EXTENSO**

### **1. Introducción**

En general los recursos pesqueros se encuentran sobreexplotados a escala global, debido a causas muy diversas y complejas entre las que se pueden señalar: la falta de planificación en base a conceptos como los de sustentabilidad, la ausencia de políticas públicas que protejan el sector pesquero o el carácter incipiente de las mismas y la degradación ambiental indiscriminada de los mares y océanos.

La zona costera es un sistema ambiental muy dinámico y de extrema fragilidad, dado que está formado por un conjunto complejo de formas resultantes de la interacción de flujos de materia y energía a través de las conexiones del sistema continente-océano-atmósfera. Para garantizar la planificación, gestión, uso y ocupación de este sistema, se hace necesaria una mayor definición de sus componentes morfológicos y procesos dinámicos.

La naturaleza dinámica de los ecosistemas marinos costeros se debe a los procesos de erosión y sedimentación, a los mecanismos de transporte, y, en definitiva, a la gran variedad de sedimentos que se aprecian en función de los distintos hábitats biológicos. Los ríos son la principal fuente de sedimentos litogénicos, mientras que los sedimentos biogénicos derivan de los organismos marinos, tanto

vegetales como animales. Sin embargo, el carácter de los sedimentos oceánicos no viene solamente determinado por la fuente de la que derivan, sino por una serie de factores físicos, químicos y biológicos que controlan la naturaleza de estos depósitos.

Dentro de los factores físicos de los que dependen los sedimentos costeros cabe citar la pendiente, la forma y tamaño de las playas, la dirección de las corrientes y la energía de las olas. Los medios costeros, sobre todo aquellos que están próximos a las áreas urbanas, están muy afectados por actividades antropogénicas de origen industrial o agrícola. Así por ejemplo, en general, el contenido en metales pesados o en hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) dependen de la actividad del hombre. En consecuencia, los sedimentos se pueden considerar como un indicador importante para diagnosticar la contaminación ambiental.

De acuerdo con lo indicado por los organismos internacionales y nacionales responsables del análisis de los sedimentos, es necesario conocer las concentraciones de los siguientes elementos: Aluminio (Al), Hierro (Fe), Cromo (Cr), Níquel (Ni), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Arsénico (As), Plomo (Pb), Cadmio (Cd) y mercurio (Hg). Algunos elementos que pueden presentar interés adicional son Calcio (Ca), Potasio (K), Titanio (Ti), Manganeseo (Mn), Rubidio (Rb), Bromo (Br) y yodo (I).

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) son compuestos químicos hidrofóbicos, lo que favorece su asociación con partículas sólidas. Son productos primarios de procesos de combustión incompleta y están formados por moléculas que contienen más de un anillo aromático. Los HAP de bajo peso molecular, que tienen 4 a 7 anillos aromáticos, pueden presentar una toxicidad relevante, por lo que se admite que su distribución y comportamiento puede ser importante para controlar el impacto de las actividades antrópicas. Los HAP de elevado peso molecular presentan cierto potencial



carcinogénico, que ha de ser tenido en cuenta en las evaluaciones de riesgos ambientales.

Las anteriores consideraciones ponen de manifiesto que los sedimentos superficiales marinos constituyen una matriz importante para conocer la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos.

Con todo, además de los análisis químicos, la información biológica resulta imprescindible para evaluar las condiciones de la biota. Por ello en esta tesis doctoral se siguieron las capturas de tres especies de importancia comercial como indicadoras del estado de conservación de los recursos pesqueros en el área estudiada.

Otros aspectos analizados en la introducción se refieren al concepto de unidades de conservación, a la contaminación ambiental y la caracterización de la misma, así como a la biometría y los parámetros biométricos.

Dentro de las unidades de conservación se consideran, en primer lugar, conceptos generales sobre áreas de protección ambiental, a continuación las áreas protegidas marinas y el manejo de las mismas, y, finalmente, se hace un estudio particular del área de protección ambiental de la Bahía de Todos los Santos, y, dentro de ella se presta particular atención a los manglares.

Por lo que respecta a la contaminación ambiental, se revisa el acervo de conocimientos acerca de los metales pesados y los HAP. En ambos casos se resumen las características toxicológicas y los valores de referencia. En esta tesis, para los metales pesados se tuvieron en cuenta valores de referencia propuestos para los suelos de Brasil. A su vez, los contenidos en HAP se analizaron según valores guía de calidad propuestos por la Agencia Ambiental de Canadá, en concreto el Nivel de Efecto Umbral (TEL, de Threshold Effect Level) y el Nivel de Efecto Probable (PEL, de Probable Effect Level).

La planificación y protección de los recursos pesqueros litorales en el nordeste de Brasil es, en general, incipiente o incluso inexistente. Apenas existen estudios de evaluación de las áreas pesqueras y, de

ellos, muy pocos analizan la biología de los recursos de interés comercial. En consecuencia se formularon los objetivos que se indican a continuación.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Evaluar desde la perspectiva ambiental el municipio costero de Salinas de Margarida a partir de análisis químicos del sedimento y de parámetros biométricos de los recursos pesqueros de importancia comercial y aplicar dicha evaluación a las políticas de desarrollo pesquero.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar los parámetros ambientales del municipio de Salinas da Margarida con énfasis en la actividad pesquera.
- Determinar parámetros físico-químicos e investigar la presencia de HAP y metales.
- Determinar parámetros biométricos básicos en tres especies de importancia comercial del municipio estudiado.

## **3. Material y Métodos**

El trabajo de tesis se llevó a cabo en el área costera del municipio de Salinas da Margarida, en el estado de Bahía, Brasil, cuya extensión es de 65 Km<sup>2</sup>, utilizando de un modo integrado datos químicos, biológicos y sociológicos para mejorar las políticas de desarrollo pesquero.

La actividad pesquera en el municipio de Salinas da Margarida se caracterizó, en una primera fase, llevando a cabo reuniones con miembros de las asociaciones de pescadores en cada una de las seis comunidades que conforman el municipio. A continuación se llevó a cabo una caracterización de las áreas de pesca, así como de las infraestructuras y asentamientos utilizados por la población pesquera municipal mediante estudios de campo. Cada área de pesca



identificada, así como las infraestructuras empleadas fueron georeferenciadas en su punto central.

Se tomaron muestras de sedimento en 22 áreas de pesca usadas con frecuencia para marisqueo. Una vez en el laboratorio, las muestras fueron liofilizadas a  $-55^{\circ}\text{C}$ , acondicionadas en frascos de vidrio y enviadas al laboratorio para su análisis.

Se analizaron las siguientes propiedades: textura, composición elemental de la materia orgánica, elementos totales, incluyendo metales pesados totales, por fluorescencia y por espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS), tras extracción con nítrico, hidrocarburos aromáticos policíclicos y parámetros biométricos.

La textura se determinó tras dispersión con hexametáfosfato de sodio por tamizado y sedimentación. Se separaron cinco fracciones, arena gruesa, arena fina, limo grueso, limo fino y arcilla.

La composición elemental del sedimento (carbono, nitrógeno, hidrógeno y azufre) se analizó por combustión en un analizador elemental modelo Flash EA1112 de Thermo Finnigan.

La composición química por fluorescencia de rayos X (FRX), en modo "dispersión de longitudes de onda". La determinación se efectuó usando una pastilla previamente prensada. Para efectuar los cálculos se tuvo en cuenta las pérdidas de  $\text{CO}_2$  determinadas por calcinación a  $975^{\circ}\text{C}$ . Para efectuar la medida por ICP-MS, las muestras fueron previamente preparadas según el método US-EPA-846-3051, es decir solubilizando los elementos utilizando ácido nítrico a elevada temperatura.

Los hidrocarburos se determinaron tras extracción con diclorometano mediante la aplicación de energía de microondas en un digestor cerrado a temperatura programada y con agitación continua. La etapa de purificación se efectuó mediante cromatografía de adsorción sólido-líquido empleando columnas eluidas por gravedad. Los análisis de las muestras de sedimentos fueron realizados mediante

cromatografía gaseosa con detector de masas; para ello se empleó un procedimiento de gradiente de elución con agua Milli-Q y acetonitrilo como fase móvil.

Los principales parámetros biométricos determinados fueron el tamaño y la altura de las muestras y, en determinados ejemplares, el peso de la misma. Se estudiaron los tres recursos que presentan una mayor importancia en la Bahía de Todos los Santos: *Anomalocardia brasiliiana* (localmente Chumbinho), *Crassostrea rhizophorae* (localmente ostra de manglar) y diversas especies de cangrejo como *Callinectes exasperatus*, *Callinectes danae*, *Charybdis hellerei* y *Profunus spinimanu*. *Charybdis hellerei* es una especie exótica en el litoral brasileño, siendo su hábitat natural algunas áreas del pacífico (Japón, Nueva Caledonia, Hawái, Filipinas) y del Índico.

Se llevaron a cabo análisis de varianza, según ANOVA, para evaluar diferencias entre tamaños de captura en distintas áreas de pesca y se empleó el test de Tukey ( $P < 0.05$ ) para analizar diferencias entre medias.

#### **4. Resultados**

La pesca en el municipio estudiado es básicamente de subsistencia, empleando métodos rudimentarios, pudiendo ser dividida en dos categorías: a) usando embarcaciones de tipo muy diverso incluyendo canoas y lanchas motorizadas que proporcionan una mayor autonomía y b) recolectando y extrayendo moluscos a lo largo de la orla litoral.

En primer lugar, se identificaron las actividades que generan impactos negativos en el municipio estudiado la carcinocultura, es decir el cultivo de crustáceos, que se lleva a cabo mayoritariamente en explotaciones ilegales y genera aguas residuales y efluentes que pueden afectar a los manglares. En segundo lugar la ausencia de una red de alcantarillado en el municipio estudiado provoca tanto la contaminación de aguas subterráneas como de manglares. Sin



embargo, el mayor impacto sobre los ecosistemas costeros viene determinado por la pesca con explosivos, práctica penalizada por la legislación brasileña, pero todavía muy empleada debido a la ausencia de una fiscalización eficiente.

Los análisis efectuados en 14 muestras de sedimento ponen de manifiesto que la arena gruesa es superior al 60% en todas ellas y al 80% en 11. Por el contrario, el contenido en arcilla es siempre inferior al 10%. La muestra con mayor porcentaje de elementos finos fue tomada en un área con influencia de materiales de desecho provenientes de tanques de cultivo de camarón.

El análisis elemental de la materia orgánica se efectuó en 22 muestras de sedimentos. El contenido en carbono orgánico osciló ente ampliamente, entre 0.16 y 2.66%, pero la mayor parte de los valores obtenidos pueden ser considerados típicos de sedimentos marinos. Se obtuvo una correlación significativa ( $R^2=0.35$ ) entre carbono y nitrógeno, si bien la dispersión es más bien amplia. La relación carbono/nitrógeno es indicativa de origen de los restos vegetales, ya que las plantas acuáticas no vascularizadas presentan valores C/N que oscilan entre 4 y 10; en las muestras estudiadas esta relación osciló entre 6 y 16 lo que sugiere que el material orgánico deriva de una posible mezcla de fragmentos de plantas superiores y microalgas, si bien la materia orgánica es de origen predominantemente autóctono.

Se analizaron las concentraciones medias de 16 HAP prioritarios en 16 muestras de sedimento. Las concentraciones totales de HPA oscilaron entre 10,34 y 66,52 ng.g<sup>-1</sup>. En general se observa ausencia de contaminación en el municipio de Salinas de Margarida, como cabe esperar debido a la ausencia de actividades industriales y al carácter artesanal del sector pesquero. En todo caso, las condiciones ambientales en el municipio estudiado son mucho mejores que las de zonas costeras situadas tanto en el área portuaria como al norte de la Bahía de Todos los Santos. En 8 de las 16 estaciones estudiadas se

aprecia la presencia de fuentes de HAP que parecen estar relacionadas con productos resultantes de la pirolisis del petróleo, lo que puede ser debido al lavado de los motores de las embarcaciones y al uso de aceite quemado como repelente de insectos.

Se analizaron 18 elementos en muestras procedentes de 14 de las áreas estudiadas, entre ellos los metales pesados Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Cd, Hg y Pb. Otros elementos estudiados fueron Al, K, Na, Ca, Mg, etc. El Fe presentó, en general, buenas correlaciones con el resto de los elementos estudiados. En el caso de los metales pesados, la correlación inferior fue para el par Fe-Ni ( $R^2=0.34$ ). Al igual que ocurría con los HAP, las concentraciones de metales pesados en el municipio de Salinas da Margarida están por debajo de las medidas previamente en otras áreas de la Bahía de Todos los Santos.

El molusco bivalvo *Anomalocardia brasiliiana* es considerado como una de las especies más explotadas en el nordeste brasileño. Se analizaron 8 áreas de pesca de Salinas da Margarida durante cinco períodos diferentes. El tamaño no presenta diferencias significativas a lo largo del año; sin embargo, se pudo apreciar que la presión extractiva, en general, presenta cierto carácter estacional, siendo significativamente más elevado en el mes de enero en localidades concretas como Ponta do Araça o Santa Luzia. En siete de las ocho áreas de pesca estudiadas se observó la captura de individuos por debajo del tamaño que corresponde a la primera madurez sexual, lo que supone un notable riesgo para mantener este recurso y pone en evidencia la falta de selectividad en cuanto a la extracción.

Por lo que respecta a la ostra de manglar, *Crassostrea rhizophorae*, se efectuaron muestreos en siete áreas del municipio de Salinas da Margarida, mediante extracción manual y durante cinco períodos a lo largo del año. El análisis de varianza puso de manifiesto que, en algunas estaciones como Mangue da Barra, Galvão, Coqueiro o Cordeiro existen diferencias significativas entre tamaños en las sucesivas estaciones del año. Por el contrario, en otras localidades

como Enseada Grande las amplitudes de tamaño fueron similares a lo largo del año y no presentaron diferencias significativas. En la ostra del manglar se pudo determinar la relación entre el peso y el tamaño, observándose que, dentro de un intervalo limitado, dicha relación varía con el sexo, la época del año y el área.

Como se indicó anteriormente, los cangrejos capturados por los pescadores del municipio de Salinas de Margarida pertenecen a especies diversas, entre las que cabe citar: *Callinectes exasperatus*, *Callinectes danae*, *Challinectes orantus*, *Challinectes larvatus*, *Charybdis hellerei* y *Profunus spiniman*. Se analizaron datos de tamaño de captura de dichas especies de cangrejos en cinco lugares durante un año y se estudió la abundancia de machos y hembras de cada una de las especies. Se puso de manifiesto que en todas las áreas de pesca de las diferentes comunidades aparecen las mismas especies. Se comprobó que en todas las áreas estudiadas *C. danae* era el cangrejo más abundante, seguido de *C. larvatus*. Son menos abundantes *P. spinimanus* muy apreciado y *Charibdys helleri*, el cangrejo exótico, que es poco apreciado, dado que su rendimiento en carne es mínimo. Las capturas de *P. spinimanus* deben de ser consideradas como poco representativas, toda vez que dicha especie es cada vez más escasa.

En consecuencia, del análisis de las actividades extractivas se aprecia que no hay riqueza de especies de interés comercial en el municipio de Salinas da Margarida. Los recursos pesqueros y marisqueros están extenuados e incluso en fase de extinción. El caso más preocupante es el de la especie de cangrejo *P. spinimanus*. En esta especie se pudo analizar la relación entre el peso y el tamaño

## **5. Conclusiones**

El Municipio de Salinas de Margarida, localizado en el sector sur de la Bahía de Todos los Santos, Brasil, goza de una buena calidad ambiental en términos relativos, es decir cuando se compara con



municipios localizados en el sector norte de dicha Bahía, que sufren el impacto directo de actividades de la industria petroquímica y de otras fuentes de contaminación como son los residuos sólidos urbanos y los vertidos de las cloacas.

Así, en base a los valores TEL y PEL se constató que en ninguna de las estaciones analizadas del municipio de Salinas de Margarida se alcanzaron concentraciones de HAP próximas a los valores TEL.

Del mismo modo, las concentraciones de metales pesados encontradas corresponden a valores muy inferiores a los de riesgo. Por ejemplo, la concentración más elevada de arsénico ascendió a 1.83 µg/g, que resulta muy inferior, frente a los 7.24 µg/g que corresponden de intervención. Por lo que respecta al mercurio, los resultados obtenidos fueron siempre inferiores al límite de detección, establecido en 0.05 µg/g. Del mismo modo, la mayor concentración de plomo registrada ascendió a 4.38 µg/g, que resulta ser muy inferior a los 30.24 µg/g del valor umbral, y para el níquel se obtuvieron 5.22 µg/g frente a 15.9 µg/g que corresponden al umbral. Se constató que son impactos importantes los derivados de actividades antrópicas, entre las que cabe citar la ausencia de una red de alcantarillado y de rellenos sanitarios, así como el desbroce de áreas de manglares para la construcción de viveros y cultivo de camarón. No obstante, la actividad que ocasiona un mayor impacto en el ecosistema marino es la pesca con explosivos, practicada por un número importante de personas.

A pesar de la buena calidad ambiental del municipio estudiado, los recursos pesqueros se hallan plenamente explotados e incluso sobreexplotados, lo que afecta la calidad de vida de los pescadores artesanales. De este modo, el tamaño medio de los ejemplares de *Anomalocardia brasiliiana* extraídos es inferior al límite de los 20 mm recomendados a partir de estudios científicos e incluso muchos de los individuos tienen un tamaño inferior al que corresponde a la primera fase de madurez sexual. En el caso de *Crassostrea rhizophorae* son

pocos los bancos de pesca que existen actualmente dentro del municipio y en ninguna de las áreas de pesca el tamaño de captura llega a alcanzar el tamaño recomendado para la comercialización. La presión extractiva sobre las poblaciones de cangrejos también es crítica y además este recurso no se discrimina ni por especie ni por tamaño; así la especie de cangrejo *P. spinimanus*, se encuentra prácticamente extinguido en el municipio y resulta preocupante observar como la especie *C. hellerii* va ocupando cada vez mayores espacios. En definitiva, tras el estudio de las actividades de extracción, se aprecia que no hay una riqueza de especies de interés comercial, que los recursos se encuentran totalmente explotados e incluso se han extinguido en algunas áreas de pesca.

Se considera que una alternativa factible para minimizar estos problemas podría ser la acuicultura, dado que permitiría disponer de una fuente fiable de producto fresco y reduciría la pesca y la extracción excesiva, lo que puede repercutir positivamente en los ecosistemas, además de promover el empleo y el aumento de la renta de los pescadores.

## Lista de Figuras

Figura 1 – Bahía de Todos os Santos (fonte Google Earth)	11
Figura 2 – (A) <i>Rhizophora mangle</i> , (B) <i>Laguncularia racemosa</i> e (C) <i>Avicennia schaueriana</i>	13
Figura 3 – <i>Schinus terebinthifolius</i>	13
Figura 4 – (A) <i>Sotalia fluviatilis</i> , (B) Cobra verde e (C) Primatas da família Callitrichidae característicos da Bahía de Todos os Santos, Bahia, Brasil	15
Figura 5 - Estrutura dos 16 HAP prioritários	19
Figura 6 – Localização da área de estudo (Fonte: Google Earth)	33
Figura 7 – Mapa do município de Salinas da Margarida e suas localidades	34
Figura 8 – Identificação das áreas de pesca junto com pescadores(as) do município de Salinas da Margarida	35
Figura 9 – Liofilizador modelo CHRIS ALPHA	37
Figura 10 – Espécies de importância comercial em Salinas da Margarida (A) <i>A. brasiliiana</i> ; (B) <i>C. rhizophorae</i> e (C) Sirís	42
Figura 11 – Convenção utilizada para medição de conchas de moluscos bivalves. Esquematizado por Dore (1991) <i>apud</i> Gosling (2003)	42
Figura 12 – Bacia do Recôncavo	45
Figura 13 – Pesca de siri com gaiolas, utilizando barco de fibra	48
Figura 14 – Pesca de cerco, utilizando canoas de madeira	48
Figura 15 - Pesca de cerco de pesqueiro utilizando canoas de madeira	48
Figura 16 – Arte de pesca espinhel	49
Figura 17 - Pescados capturados no município de Salinas da Margarida, Bahia. Brasil (A) Tainha, (B) Pescada amarela, (C) Cação, (D) Carapeba, (E) Robalo, (F) Vermelho, (G) Bagre, (H) sardinha	50



Figura 18 – Distribuição das embarcações no município de Salinas da Margarida	51
Figura 19 – Extração de moluscos	52
Figura 20 – Espécies exploradas por marisqueiras (A) chumbinho, (B) ostra do mangue, (C) tarioba, (D) lambreta, (E) sururu, (F) rala coco e, (G) caranguejo	52
Figura 21 - Áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia. Brasil	53
Figura 22 - Mapa de uso e ocupação do território municipal	54
Figura 23 - Sobreposição de áreas de pesca entre comunidades	55
Figura 24 – Ocupação de áreas de manguezais para atividades de cultivo de camarão delineadas na cor azul	58
Figura 25 – Diagrama de fluxo do uso de metabisulfito de sódio como conservantes na indústria camaroeira (Fonte: adaptado de PROARCA, 2000)	59
Figura 26 – Camarão com melanoses	61
Figura 27 – Tainhas morta por ação da pesca com explosivos	66
Figura 28 – Pescador mutilado por praticar pesca com explosivos (Fonte: IMA, 2008)	66
Figura 29 – Disposição de lixo e esgoto a céu aberto	67
Figura 30 – composição granulométrica em áreas de pesca de Salinas da Margarida	69
Figura 31 - Concentrações de $C_{org}$ expressos em porcentagem (%) em 22 áreas de pesca do município de Salinas da Margarida (valores na faixa 0,3 e 2,08 considerados sedimentos tipicamente marinhos (Yang, et al., 1998))	72
Figura 32 - Correlação linear entre os resultados de $N_{total}$ e $C_{org}$ encontrados nos sedimentos do município de Salinas da Margarida	72
Figura 33 - Razão molar C/N obtidas nas áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia. Brasil (● = razão não determinada)	73

Figura 34 - Razão molar C/S obtidas em 22 áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia. Brasil (● = razão não determinada)	74
Figura 35 - Gráfico da razão entre Fe/Na e Na/(Na+Fe) dos níveis de HPAs nas diferentes estações de pesca amostradas (com base em Younker, et al., 2002)	77
Figura 36 - Diagrama de correlação Fe <i>versus</i> metais pesados, no município de Salinas da Margarida	79
Figura 37 - Níveis de cádmio na BTS (L.I: Limite inferior e L.S: Limite superior)	80
Figura 38 - Níveis de chumbo e cromo na BTS (L.I: Limite inferior e L.S: Limite superior)	80
Figura 39 - Níveis de manganês e zinco na BTS (L.I: Limite inferior e L.S: Limite superior)	81
Figura 40 - Níveis de chumbo e cromo na BTS (L.I: Limite inferior e L.S: Limite superior)	81
Figura 41 - Extrativismo e transporte do molusco <i>A. brasiliana</i> no município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil	83
Figura 42 - Gráfica de pontos representando tamanhos de captura do molusco bivalve <i>Anomalocardia brasiliana</i> em oito áreas de pesca do município de Salinas da Margarida	88
Figura 43 - Histogramas da frequência de captura de tamanhos de <i>Anomalocardia brasiliana</i> em oito áreas de pesca do município de Salinas da Margarida	88
Figura 44 - Boxplot tamanhos médios de captura de <i>A. brasiliana</i> em oito áreas de pesca do município de Salinas da Margarida	89

Figura 45 - Estágios larvais de ostras (larva D, larva umbo e pedivéliger); fonte: FAO, disponível em: <a href="http://www.fao.org/docrep/007/y5720e/y5720e0a.htm">http://www.fao.org/docrep/007/y5720e/y5720e0a.htm</a>	91
Figura 46 - Extrativismo de <i>C. rhizophorae</i> no município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil	93
Figura 47 - Boxplot Mangue da Barra – ostra	93
Figura 48 – Boxplot Banca - Conceição – ostra	94
Figura 49 – Boxplot Galvão, Salinas da Margarida – ostra	95
Figura 50 – Boxplot Rio do Iodo, Salinas da Margarida – ostra	96
Figura 51 – Box splot Enseada Grande – Encarnação – ostra	97
Figura 52 – Box splot Cordeiro – Encarnação – ostra	98
Figura 53 – Boxplot Coqueiro – Encarnação – ostra	99
Figura 54 – Distribuição de frequência de tamanhos de ostras coletadas em Salinas da Margarida no ano de 2006	99
Figura 55 – Distribuição de frequência de tamanhos de ostras coletadas em Salinas da Margarida no ano de 2007	100
Figura 56 – Distribuição de frequência de tamanhos de ostras coletadas em Salinas da Margarida no ano de 2008	101
Figura 57 – Comparação do tamanho médio das ostras coletadas no município de Salinas da Margarida	102
Figura 58 – Relação peso-comprimento na área de pesca Mangue da Barra do Paraguaçu, 2007	103
Figura 59 – Relação peso-comprimento na área de pesca Banca, 2007	103
Figura 60 – Relação peso-comprimento na área de pesca Galvão, 2007	104
Figura 61 – Relação peso-comprimento na área de pesca Rio do Iodo, 2007	104
Figuras 62 – Gaiolas para extrativismo do siri	105
Figura 63 – Exemplar de <i>C. exsperatus</i>	106



Figura 64 – Exemplar de <i>C. danae</i>	107
Figura 65 – Exemplar de <i>Callinectes ornatus</i> ; fonte: imagens.google.com.br	107
Figura 66 – Exemplar de <i>Charybdis hellerii</i> ; fonte: imagens.google.com.br	109
Figura 67 – Exemplar de <i>Portunus spinimanus</i> ; fonte: imagens.google.com.br	109
Figura 68 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados na Barra do Paraguaçu	109
Figura 69 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados em Cairu	111
Figura 70 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados em Conceição	112
Figura 71 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados em Salinas – Sede	112
Figura 72 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados em Encarnação	113

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 – Propriedades físico-químicas dos HPAs: Número de anéis aromáticos, Peso molecular (PM), Solubilidade (S), Pressão de vapor (PV), Constante de Henry (H) e Coeficiente de partição octanol/água (Log K<sub>oa</sub>) (Fonte: Meire, et al., 2007) 21

Tabela 2 – Valores de referência dos índices para caracterização da origem dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (Fonte: Oliveira, 2006) 22

Tabela 3 – Toxicidade dos HPAs para humanos estabelecido por órgãos regulamentadores 24

Tabela 4 – Valores considerados normais para o teor de Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, e Zn em solos não poluídos, proposto para uso como valores de referência (VR)<sup>1</sup> (Fonte: Fadigas et al., 2006) 28

Tabela 5 – Localização geográfica das áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil 36

Tabela 6 – Classificação dos limites das frações granulométricas utilizados neste trabalho 38

Tabela 7 – Número de embarcações no município de Salinas da Margarida (censo realizado em dezembro de 2008) 51

Tabela 8 – Superfície utilizada por cada área de pesca 55

Tabela 9 – Distribuição da população total de Salinas da Margarida por comunidade (Fonte: IBGE, 2000) 56

Tabela 10 – Número das áreas de pesca e superfície de atuação por comunidade	56
Tabela 11 – Distribuição da infraestrutura de serviços públicos por comunidade	57
Tabela 12 – Características das águas residuais em indústrias camaroeiras (Fonte: PROARCA, 2000)	64
Tabela 13 – Concentrações (%) carbono total ( $C_{total}$ ), nitrogênio total ( $N_{total}$ ), enxofre (S) e hidrogênio (H), e as razões C/N e C/S em amostras do município de Salinas da Margarida	70
Tabela 14 - Concentrações médias de HPAs ( $ng \cdot g^{-1}$ ) em sedimentos de áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil. (ND=Não detectado)	75
Tabela 15 – Comparação dos HPA na Bahía de Todos os Santos	76
Tabela 16 – Concentração de metais pesados em 14 áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil	78
Tabela 17 - Estatística descritiva para <i>A. brasiliiana</i> coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Cordeiro da comunidade de Encarnação	84
Tabela 18 - Estatística descritiva para <i>A. brasiliiana</i> coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Ponta do Araça da comunidade de Encarnação	84



Tabela 19 - Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Santa Luzia da comunidade de Encarnação 85

Tabela 20 - Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Góis da comunidade de Salinas Sede 85

Tabela 21 - Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Ponta do Mangue da comunidade de Salinas Sede, explorada principalmente por marisqueiras da comunidade de Conceição 85

Tabela 22 - Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Boca do Rio da comunidade de Cairu 86

Tabela 23 - Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Poça Grande da comunidade de Cairu 86

Tabela 24 - Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Coroa da Barra da comunidade de Barra do Paraguaçu 86

Tabela 25 - Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas no município de Salinas da Margarida em oito áreas de pesca 87

Tabela 26 - Siris do município de Salinas da Margarida/BA 105

Tabela 27 - Proporção sexual dos siris de diferentes espécies capturados em Salinas da Margarida no ano de 2007 113

Tabela 28 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Barra do Paraguaçu, Salinas da Margarida, Bahia, 2007 114

Tabela 29 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Cairu, Salinas da Margarida, Bahia, 2007 114

Tabela 30 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Conceição, Salinas da Margarida, Bahia, 2007 114

Tabela 31 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Salinas sede, Salinas da Margarida, Bahia, 2007 114

Tabela 32 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Encarnação, Salinas da Margarida, Bahia, 2007 114

## Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>5</b>
2.1 Objetivo Geral .....	5
2.2 Objetivos Específicos .....	5
<b>3. Referencial teórico .....</b>	<b>6</b>
3.1 Unidades de Conservação – UC .....	6
3.1.1 Áreas de Proteção Ambiental .....	8
3.1.2 Áreas Protegidas Marinhas.....	9
3.1.3 Manejo das Áreas Protegidas .....	10
3.1.4 Área de Proteção Ambiental da Bahia de Todos os Santos – APA BTS .....	10
3.2 Contaminação ambiental .....	16
3.2.1 Contaminação por petróleo e seus derivados .....	17
3.2.2 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA .....	18
3.2.2.1 Valores de referência para HPA e outros compostos no solo, água e sedimento ..	22
3.2.2.2 Características toxicológicas dos HPA ..	25
3.2.3 Metais pesados .....	26
3.2.3.1 Características toxicológicas dos metais pesados .....	27
3.2.3.2 Valores de referência para metais .....	27
3.3 Parâmetros biométricos .....	30
3.4 Sistemas de informações geográficas – SIG .....	31
<b>4. Material e Métodos .....</b>	<b>33</b>
4.1 Área de Estudo .....	33
4.2 Caracterização da atividade pesqueira e possíveis atividades impactantes no município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil .....	34
4.3 Coleta das amostras .....	36
4.4 Preparação das amostras .....	37
4.5 Análises físicas e químicas dos sedimentos .....	37
4.5.1 Análises granulométricas .....	38
4.5.1.1 Fundamento .....	38
4.5.1.2 Reagentes .....	38
4.5.1.3 Procedimento .....	39
4.5.2 Análises elementares do sedimento .....	40

4.5.3 Determinação da composição química por fluorescência de raios X .....	40
4.5.4 Determinação de metais por espectometria de massa-plasma (ICP-MS) .....	40
4.5.5 Determinação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos .....	41
4.6 Determinação de parâmetros biométricos em três espécies de importância comercial .....	41
4.6.1 Análises estatísticas .....	44
<b>5. Resultados e Discussão .....</b>	<b>45</b>
5.1 Caracterização da Bahia de Todos os Santos .....	45
5.1.1 Clima .....	46
5.2 Caracterização do município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil .....	47
5.2.1 Descrição da atividade pesqueira municipal ....	47
5.2.2 Uso e ocupação do espaço marinho municipal .	53
5.2.3 Atividades que geram impactos no município .	57
5.2.3.1 Carcinocultura .....	57
5.2.3.2 Pesca com explosivos .....	65
5.2.3.2.1 Fabricação das bombas .....	65
5.2.3.3 Ausência de rede .....	67
de esgotamento sanitário .....	68
5.3 Análises elementares do sedimento .....	68
5.3.1 Caracterização granulométrica de áreas de pesca do município de Salinas da Margarida .....	68
5.4 Análises quantitativas do sedimento .....	69
5.4.1 Análises dos HPA .....	75
5.4.2 Metais pesados .....	77
5.5 Determinação de parâmetros biométricos em três espécies de importância comercial .....	82
5.5.1 <i>Anomalocardia brasiliiana</i> - Chumbinho .....	82
5.5.2 <i>Crassostrea rhizophorae</i> - Ostra de mangue ..	90
5.5.2.1 Relação peso comprimento da ostra do mangue .....	102
5.5.3 Siris .....	104
5.5.3.1 Proporção sexual .....	110
<b>6. Conclusões e considerações finais .....</b>	<b>116</b>
<b>7. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>120</b>



## 1. Introdução

Os recursos pesqueiros, de um modo geral encontram-se sobre-explorados; as causas são diversas e complexas, entre as mais importantes destacam-se: falta de planejamento considerando conceitos de sustentabilidade, políticas públicas incipientes que promovam o setor pesqueiro, além da degradação ambiental que os oceanos e mares recebem de forma indiscriminada, a pesar da existência da Declaração Universal dos Direitos da Água, escrita pela Organização das Nações Unidas – ONU que disse no artigo 4º “*o equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Esse equilíbrio depende principalmente da preservação dos mares e oceanos por onde os ciclos começam*”. Assim, o manejo das atividades pesqueiras é um tema que preocupa a pesquisadores do mundo todo. Porém, os resultados da planificação pesqueira vem sendo limitados devido a que as pesquisas se orientam a estudos específicos como abundância e reprodução das populações de importância comercial, não considerando os altos graus de complexidade e suas interações com o meio ambiente como são os processos biológicos e ecológicos, físicos e socioeconômicos (Ortiz, 2003).

No nordeste do Brasil os trabalhos de planificação de recursos pesqueiros são incipientes ou inexistentes, poucos são os estudos de avaliação de áreas pesqueiras visando medidas de manejo que contribuam com o desenvolvimento de atividades pesqueiras, muito menos, quando os beneficiados são pequenas comunidades tradicionais. Mais grave ainda, é que poucos são os trabalhos que

estudam a biologia de recursos de interesse comercial, menos ainda daqueles recursos que não possuem interesse econômico.

Desta forma, este trabalho busca realizar um estudo da avaliação ambiental em Salinas da Margarida, município da Bahia de Todos os Santos – BTS, no estado da Bahia no Brasil, como base para propor medidas de manejo pesqueiro para o município em estudo.

É importante destacar que a BTS a pesar de ser uma Área de Proteção Permanente – APA, não possui um plano de manejo. Infelizmente, o fato de não possuir informações suficientes é uma problemática que não só atinge ao Brasil, mas é considerada uma problemática a nível mundial.

A literatura foca para estudos de manejo integrado de baías e áreas costeiras de forma em geral I (Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000; Ferreira et al., 2004). Segundo dados da CEPAL, 2002 se há valorado para América Latina que o aporte dos rios causa o 80% de responsabilidade do fenômeno de contaminação costeira.

A degradação ambiental da extensa e estreita linha da zona costeira brasileira traduz a intensa ocupação e uso dos recursos naturais, comprometendo a manutenção das paisagens naturais. O turismo e o setor imobiliário são exemplos de atividades que sem uma gestão adequada comprometem os ecossistemas naturais remanescentes que caracterizam o litoral brasileiro.

Uma das estratégias utilizadas para diminuir esse processo tem sido a criação de unidades de conservação. De uso sustentado ou proteção integral, estas áreas quando implementadas, devem contribuir, através de seus instrumentos de planejamento e gestão, com o ordenamento de usos e ocupação nos espaços litorais.

Nesse contexto, foi criada a APA BTS pelo Decreto Estadual nº7.595 em 05 de junho de 1999, com o intuito principal de assegurar a

proteção das ilhas, ordenando atividades socioeconômicas presentes na área e preservação de locais de grande significado ecológico e cultural.

A APA BTS é bastante ocupada por turistas, atraídos pela beleza naturais de suas paisagens e sua gastronomia, sem levar em conta a fragilidade e vulnerabilidade de seus ambientes à ação antropogênica. Apesar, da APA BTS ter sido criada há mais de uma década, encontra-se em processo constante de degradação como consequência de ações humanas.

Por outro lado, a zona costeira, é um sistema ambiental de extrema fragilidade e dinâmica. Por ser formada por um conjunto complexo de formas originadas pela integração de fluxos de matéria e energia através das conexões continente – oceano – atmosfera, necessita de uma maior definição de seus componentes morfológicos e processos dinâmicos, para garantir um planejamento e gestão de uso e ocupação.

Os ecossistemas marinhos próximos da costa são ambientes dinâmicos, com uma grande variedade de sedimentos segundo seus distintos habitats biológicos, os processos de erosão e deposição, e os mecanismos de transporte que se dá em uma região. Os rios são a fonte principal dos sedimentos litógenos derivados de rochas e transportados ao mar como material sólido. Os sedimentos biogênicos estão constituídos principalmente de derivados de organismos marinhos tanto plantas como animais. Em geral, o caráter dos sedimentos oceânicos não se determina somente pela fonte da que se derivam, mas pelos fatores físicos, químicos e biológicos que controlam a natureza de estes depósitos. Na costa, os fatores físicos se relacionam com a declividade, a forma e o tamanho da praia, a velocidade e direção das correntes e a energia das ondas que alcançam suas bordas.

Muitas atividades afetam estes ambientes costeiros, especialmente aqueles que estão próximas a áreas urbanas, agrícolas e industriais. A presença de metais nos sedimentos, por exemplo, pode ser devido a atividades biogênicas ou antropogênicas, sendo uma das fontes naturais o vulcanismo. Hoje as emissões geradas pela atividade humana podem ser de maior intensidade que as naturais. Assim, os sedimentos são um indicador importante para diagnosticar a contaminação ambiental.

Segundo programas nacionais e internacionais de monitoramento os seguintes elementos específicos, são essenciais para uma medição contínua dos sedimentos: alumínio (Al), ferro (Fe), cromo (Cr), níquel (Ni), cobre (Cu), zinco (Zn), arsênico (As), chumbo (Pb), cádmio (Cd) e mercúrio (Hg). Alguns destes elementos são determinados por espectrometria de Fluorescência de Raios X (FRX) simultaneamente e com muita precisão. Também podem ser determinados os elementos cálcio (Ca), potássio (K), titânio (Ti), manganês (Mn), bromo (Br), rubídio (Rb), iodo (I), que podem ser de interesse adicional. (Salazar et al., 2004).

Já os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos – HPA são compostos químicos hidrofóbicos, o que favorece a sua associação com partículas sólidas. São produtos primários de processos de combustão incompleta a diferentes temperaturas e estão formados por moléculas de que contém mais de um anel aromático. Com base no peso molecular, os HPA, podem ser divididos em dois grupos: os de baixo peso molecular e os de alto peso molecular, caracterizados por possuir de 4 a 7 anéis aromáticos (Chang, et al., 2002).

Os HPAs de baixo peso molecular apresentam uma toxicidade aguda relevante, assim, o conhecimento sobre suas fontes, comportamento e distribuição no meio ambiente, são um requisito importante para um controle das atividades antrópicas potencialmente impactantes

(Celino e Queiroz, 2006). Já os HPAs de alto peso molecular possuem um potencial carcinogênico que deve ser levado em conta nas avaliações de risco.

Desta forma, os sedimentos superficiais marinhos constituem uma importante matriz para conhecer a qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos (Arancibia, 2005).

Além das análises químicas, as informações biológicas apresentam uma grande importância para avaliar as condições do biota, assim este trabalho acompanhou capturas de três espécies de importância comercial como indicador do estado de conservação dos recursos pesqueiros do município.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar ambientalmente o município costeiro de Salinas da Margarida, através de análises químicos do sedimento e parâmetros biométricos de recursos pesqueiros de importância comercial, propiciando subsídios para os gestores públicos visando melhorar as políticas de desenvolvimento pesqueiro.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Avaliar parâmetros ambientais do município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil, focalizando na atividade pesqueira.
- Determinar parâmetros químicos em sedimento para analisar a qualidade ambiental do município, em relação a parâmetros



físico-químicos e investigar a presença de contaminantes orgânicos e metais.

- Determinar parâmetros biométricos em três espécies de importância comercial do município, como medida de avaliação do estado de conservação dos recursos.

### **3. Referencial Teórico**

#### **3.1 Unidades de Conservação – UC**

As unidades de conservação surgiram nos Estados Unidos a meados do século XX, a ideologia do preservacionismo, entendida como “*a reverencia à natureza no sentido de apreciação estética e espiritual da vida selvagem*” (Diegues, 2001), divulgava o desenvolvimento moderno, industrial e urbano como inimigos da natureza, a quem se devia proteger. Essas idéias levaram até a criação de Parques Nacionais, considerados verdadeiros oásis de riquezas biológicas isolados do contato humano, sendo a visitação à distância a única forma permitida de integração.

Mas com o tempo esse conceito, por muitos denominado de extremista, foi sendo modificado, considerando que o ser humano é parte integrante da natureza, por tanto, impossível de ser privado do seu contato. A partir de então surgiu a teoria do conservacionismo, propondo o uso correto e crítico dos recursos naturais pelo homem. Ao defender o uso racional dos recursos naturais, o conservacionismo norte-americano tornou-se precursor do que hoje conhecemos como desenvolvimento sustentável (Diegues, 2001).

Então, as UC, criadas com o objetivo de preservar ambientes naturais de grandiosa beleza e importância biológica, adquiriram ao longo do tempo uma importância muito maior, juntando objetivos ambientais,

sociais, econômicos e científicos. Atualmente, um sistema eficiente de áreas protegidas deve integrar a estratégia de todos os países que se preocupam com a preservação de seus ecossistemas.

Devido a sua inovação e relativo sucesso, o modelo norte-americano de sistemas de áreas protegidas foi importado por muitos países de América Latina.

No Brasil, as Unidades de Conservação são integrantes do Sistema Nacional das Unidades de Conservação – SNUC e se dividem em dois grupos:

- a) Unidades de Proteção Integral e,
- b) Unidades de Uso Sustentável onde estão inseridas as Áreas de Proteção Ambiental – APA

A primeira Unidade de Conservação de uso sustentável criada no Brasil foi a Floresta Nacional de Araripe – APODI, no Ceará em 1946, pelo Serviço Florestal do Ministério da Agricultura. A categoria de manejo foi instituída pelo Código Florestal, aprovado pelo Decreto de Lei nº23.793 de 1934. Posteriormente, entre 1960 e 1964 surgiram apenas a Floresta Nacional de Cuxianã. Já entre 1965 e 1969 foram criadas 10 pequenas florestas nacionais nas regiões sul e sudeste, variando em tamanho de 500 a 4.500 hectares. No período seguinte, de 1970 a 1975 foi criada apenas uma unidade, a Floresta Nacional de Tapajós, no estado de Pará, com 600.000 hectares. De 1975 a 1979 não foram estabelecidas unidades de uso sustentável.

As primeiras Áreas de Proteção Ambiental – APA e Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIE, surgiram entre os anos 1980 a 1984, com sete (07) APA e quatro (04) ARIE e uma (01) Floresta Nacional.

As categorias APA e ARIE foram estabelecidas pela leis Nº6.902 e a Nº6.938, ambas de 1981. Entre os anos 1985 e 1989 foram os mais

significativos em relação ao número de hectares protegidas, totalizando nove milhões, 80% na Amazônia.

Já entre 1990 e 1994 foram criadas 30 unidades de conservação de uso sustentável, mas com uma diminuição considerável no tamanho da área protegida.

### **3.1.1 Áreas de Proteção Ambiental**

As áreas de proteção ambiental são citadas no artigo 14º no inciso I da lei do SNUC (Lei Nº9.985 de 18 de julho de 2000); já segundo o artigo 15º a APA é definida como: *"... uma área geralmente extensa, com algum grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos e bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade da vida e o bem estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso de recursos naturais"*.

A APA pode ser constituída por terras públicas e/ou privadas. Nas APA se deve restringir o uso e ocupação do solo, desde que observados os limites constitucionais e em áreas sobre propriedade particular, o dono é quem deve estabelecer as condições para visitação e pesquisa de acordo com as exigências legais.

Ao órgão responsável pela administração da APA, que presidirá o conselho da unidade de conservação – UC cabe também, determinar as condições e restrições para pesquisas científicas no território da APA.

Em sínteses, a característica principal das APA, é a possibilidade de manter a propriedade privada e o estilo de vida tradicional da região, onde programas de proteção à vida silvestre podem ser implementados sem necessidade de desapropriação de terras. Esta

estratégia é compatível com a realidade brasileira, já que a falta de recursos financeiros para a desapropriação de terras limita a implantação e consolidação de outros programas de conservação.

### **3.1.2 Áreas Protegidas Marinhas**

Os espaços marinhos também se têm beneficiado das estratégias de conservação, a pesar de estas serem dedicadas quase que exclusivamente a espaços terrestres.

Assim, as áreas de proteção marinha tiveram que livrar-se dos modelos previamente estabelecidos para unidades de conservação terrestres e criar novos procedimentos. Desta forma, surgiu a necessidade de um novo modelo de gestão para este tipo de áreas com características próprias – as unidades de conservação marinhas não são somente ‘ilhas de preservação’ e si complexos sistemas em sua estrutura biológica, onde pequenas intervenções mal planejadas podem ocasionar grandes perdas, muitas vezes irreparáveis (Filho, 2006). Uma maneira de evitar isto é transformando a preocupação comum em conservar apenas estruturas e direcionar para a proteção de processos ecológicos que são os responsáveis pela manutenção dessas estruturas (Agardy, 1994).

Ainda, Agardy (1994) afirma que: *“áreas marinhas protegidas oferecem uma oportunidade rara de conjugar a preservação de habitats em situações críticas de uso, promovem a proteção de espécies ameaçadas, diminuem as formas de degradação ambiental e determinam os níveis sustentáveis de usos dos recursos marinhos. Além de manter os usos tradicionais de estes ambientes por populações locais”*.

No Brasil, esta situação não é diferente com seus 7.400 km de litoral, a zona costeira e marinha, com a diversidade biológica apresenta

uma grande importância, não somente pela exploração dos recursos visando obtenção de alimentos, mas também sua biodiversidade como um potencial patrimônio gênico para seu uso na biotecnologia.

A relação ambiente marinho e população costeira devem ser destacadas, uma vez que são muitas as populações que dependem direta e indiretamente dos recursos providos dos ambientes marinhos, seja pela pesca, aquicultura ou pelo turismo como algumas das atividades possíveis.

Por todas as razões expostas, se destaca o papel que devem exercer as áreas marinhas protegidas na zona costeira brasileira, incentivando não apenas a criação de novas áreas, mas também o manejo adequado, a gestão eficiente e a fiscalização das unidades existentes (Filho, 2006).

### **3.1.3 Manejo das Áreas Protegidas**

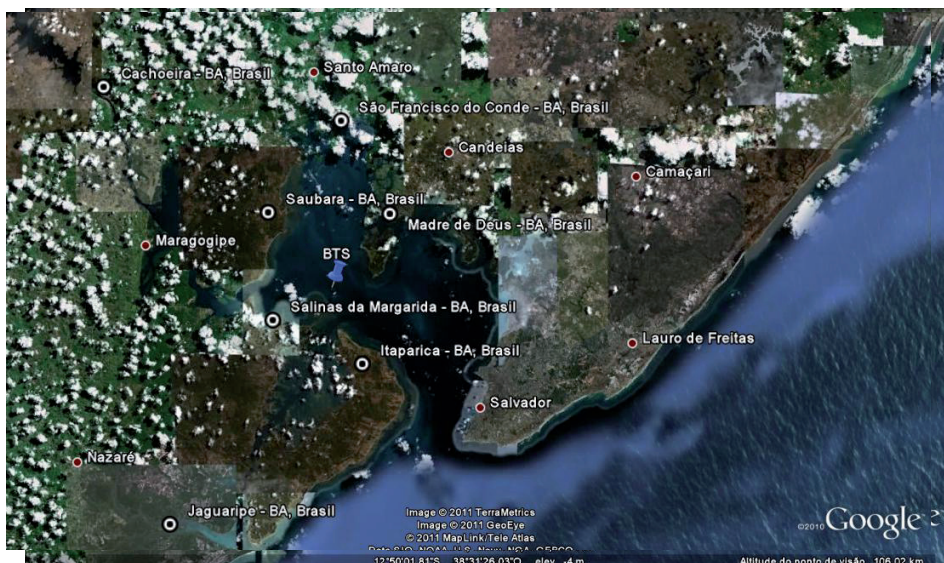
Uma vez estabelecida a UC, o administrador deve formular e seguir o plano de ações e diretrizes que permita que a área cumpra suas metas. A este conjunto de fatos que conforma e influencia o gerenciamento de uma área protegida e a direciona à realização total ou parcial de seus objetivos é que se conhece como manejo.

Já o SNUC, em seu capítulo I, define manejo como *“todo e qualquer procedimento que vise assegurar a conservação da diversidade biológica e dos ecossistemas”*, conceito que esta de acordo com Faria (1995) que definiu manejo como *“o conjunto de ferramentas, ações e fatores que resultam no melhor uso e permanência dos recursos naturais e insumos introduzidos na área, visando o alcance dos objetivos”*.



### 3.1.4 Área de Proteção Ambiental da Bahia de Todos os Santos – APA BTS

A APA BTS esta localizada no recôncavo baiano e foi instituída legalmente como Área de Proteção Ambiental pelo Decreto Estadual Nº7.595 em 05 de junho de 1999. Criada com o objetivo principal de assegurar a proteção das ilhas, ordenando atividades socioeconômicas presentes na área e preservando locais de grande significado ecológico e cultural. A APA BTS abarca os seguintes municípios: Cachoeira, Candeias, Itaparica, Jaguaripe, Madre de Deus, Maragogipe, Vera Cruz, Salvador, Santo Amaro, São Francisco do Conde, Salinas da Margarida, Saubara e Siomões Filho (Figura 1).



**Figura 1 – Bahia de Todos os Santos (Fonte: Google Earth)**

A Bahia de Todos os Santos constitui um ambiente de estuário bastante úmido, apresentando nas suas ilhas remanescentes de florestas de Mata Atlântica e seus ecossistemas associados como mangues, restingas e pântanos. A floresta de Mata Atlântica encontra-se em vários estágios de conservação. Um exemplo de estado de conservação avançado pode observar-se na zona centro-sul da ilha dos Frades.

Tratando-se de ecossistemas ligados à região costeira, a APA apresenta uma grande incidência de aves marinhas, abriga uma rica fauna, destacando um grande número de golfinhos. Peixes e mariscos compõem a fauna dos mangues, os quais apresentam uma função importantíssima no equilíbrio e manutenção da biodiversidade marinha.

A APA BTS possui um clima quente e úmido, caracterizando-se pelo seu elevado índice pluviométrico superior a 60 mm no mês mais seco, e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A precipitação média anual corresponde a 2.100 mm, e apresenta temperaturas elevadas em todas as estações do ano e baixíssima amplitude térmica, o que a caracteriza como uma ótima opção de turismo.

A BTS apresenta características claramente marinhas, influenciada por massas de água oceânicas, com salinidade variando entre 28 e 36‰. Orge et al. (2000) descreveram alguns fatores morfológicos que contribuem para o baixo tempo de residência da água no seu interior, sendo: profundidade média de 6,9 metros, volume de  $6,39 \times 10^9 \text{ m}^3$  e correntes com velocidade de 41,0 cm/seg.

A granulometria dos sedimentos superficiais do fundo da BTS varia desde argila, predominantemente na região norte da Bahia, até areia grossa, comumente encontrada na área sul.

Já, sedimentos carbonáticos e bioclastos são encontrados em diversas áreas, cabe mencionar, que estes tipos de sedimentos foram foco de exploração para a fabricação de cimento (Celino e Queiroz, 2006).

A flora se caracteriza por encontrar-se próxima à linha da costa que delimita a APA, assim como, na região entre marés das ilhas, caracterizando-se por ecossistemas de mangues, onde as espécies principais são o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue

branco (*Laguncularia racemosa*) e Siriba (*Avicennia schaueriana*) (Figura 2).



**Figura 2 – (A) *Rhizophora mangle*, (B) *Laguncularia racemosa* e (C) *Avicennia schaueriana*.**

A vegetação da restinga está representada por espécies como a aroeira (*Schinus terebinthifolius*) (Figura 3) e bromeliáceas, entre outras.



**Figura 3 - *Schinus terebinthifolius***

É importante salientar que os manguezais são ecossistemas costeiros encontrados em baías e estuários caracterizando-se principalmente por desempenhar um importante papel na manutenção da biodiversidade marinha e estuarina.

A formação e evolução dos manguezais estão associadas à contribuição de materiais sedimentáveis de origem marinho e

continental sobre ação mecânica das correntes das marés (Vannucci, 1999; Garcia et al., 2008).

Este tipo de ecossistema é constituído de espécies adaptadas à flutuação da salinidade, que colonizam principalmente ambientes lamosos com baixos níveis de oxigênio. Para adaptar-se a este tipo de ambiente, essas espécies desenvolveram estruturas aéreas para facilitar a absorção do oxigênio.

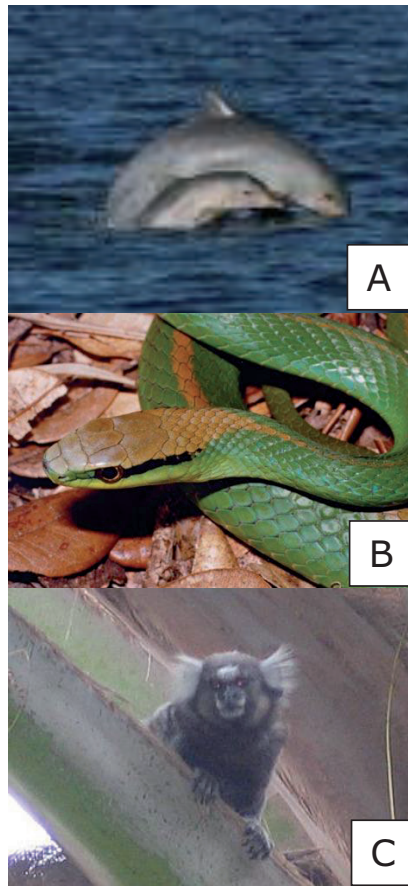
No Brasil, os manguezais são protegidos por lei, nos níveis federal, estadual e municipal, sendo considerados como Áreas Protegidas de Preservação Permanente – APP, ou Reservas Ecológicas, conforme o Código Florestal, Lei Nº4.771 de 1965 e a Lei Nº6.938 de 1981, também pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA Nº04/85, restringindo a degradação desse tipo de ecossistema.

A pesar de ser considerado APP e patrimônio da humanidade pela UNESCO, os manguezais tem sido objeto de um manejo inadequado tanto pela parte da administração pública, como pela população, o que tem resultado na eliminação de grande parte da sua área para obtenção de terras e para usos na construção civil (Soriano-Sierra, 1998).

O sedimento dos manguezais apresenta uma cor marrom – cinza, característica de um ambiente redutor, e uma fina camada superficial oxidada de cor marrom alaranjado, sendo constituído principalmente por silte-argila. A concentração de matéria orgânica em amostras superficiais é variável, devido a que o solo apresenta grandes variações de marés (Soriano-Sierra, 1998).

A Baía de Todos os Santos abriga uma variedade de fauna marinha, destacando golfinhos da espécie *Sotalia fluviatilis* (Figura 4a); e na restinga é possível encontrar uma grande variedade de répteis, como

é o caso da cobra-verde (Figura 4b). Nos remanescentes de Mata Atlântica são encontrados primatas em número razoável (Figura 4c).



**Figura 4 – (A) *Sotalia fluviatilis*, (B) Cobra-verde e, (C) Primatas da família Callitrichidae característicos da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil.**

Mas também a APA BTS apresenta conflitos ambientais destacando a pesca com explosivos, a qual acarreta impactos ambientais muito graves sobre a biodiversidade, diminuindo consideravelmente os estoques pesqueiros.



Assim, já é conhecido que a maioria dos recursos pesqueiros, a nível mundial, se encontram sobre explorados e/ou em vias de exploração (Botsford, et al., 1997); muito se tem divulgado sobre esta temática (FAO, 1992, 1993; Hagens, 2007; Ludwig, 2001), mas as investigações são incipientes e quando realizadas abrangem pequenos territórios.

As causas da diminuição dos estoques pesqueiros são variadas, mas destacam-se como fontes importantes de deterioração o aproveitamento desmedido e a falta de um planeamento sustentável. Por estas razões, o manejo dos estoques pesqueiros é um tema que tem ocupado à comunidade científica nestas últimas décadas. Porém, os resultados do planeamento pesqueiro têm sido limitados porque, entre outros fatores, se tem orientado à comunidade científica para realizar estudos primeiramente com recursos que apresentem importância comercial, sem considerar seu alto grau de complexidade e suas interações com o ambiente (processos biológicos e ecológicos, físicos e socioeconômicos) (Ortiz, 2003).

Um dos primeiros diagnósticos ambientais na BTS, realizados por Peso-Aguiar e Almeida (1996) caracterizou as condições sócio econômicas da região, de qualidade da água e dos sedimentos com o objeto de definir o impacto ambiental gerado por ações industriais.

### **3.2 Contaminação Ambiental**

Existem duas linhas prioritárias de pesquisa em relação com a contaminação marinha. A primeira e mais importante, tem relação com a contaminação por efluentes e lixo, nas quais as conseqüências ambientais e sociais são sentidas de forma imediata.

A segunda linha envolve pesquisas sobre contaminação por poluentes químicos, principalmente hidrocarbonetos do petróleo e outros compostos orgânicos persistentes, além dos metais pesados.

O Recôncavo Baiano compreende a Baía de Todos os Santos e as terras que há no seu redor, situadas entre os paralelos 12°33' e 13°10' e os meridianos 38°00' e 39°00'W. Esta região abriga o maior Polo Petroquímico do hemisfério sul e um expressivo complexo industrial, abrigando cerca de 200 indústrias, dedicadas principalmente à metalurgia do ferro, produtos manufaturados (ferramentas, peças, armamentos, solventes clorados, fibras cerâmicas, cimento, entre outras) constituem o Centro Industrial de Aratu – CIA; um pouco mais ao norte, perto de 50 plantas de produtos petroquímicos, juntamente com uma planta de celulose solúvel e uma metalurgia de cobre, além de várias indústrias de química fina estão concentradas no Polo de Camaçari; na parte norte, duas fábricas de papel e uma refinaria de petróleo funcionam isoladas do Polo, do CIA e entre si (Tavares e Rocha, 1991).

### **3.2.1 Contaminação por petróleo e seus derivados**

O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos e em menor escala contêm compostos oxigenados, nitrogenados, sulfurados e metais. A destilação e o craqueamento do óleo cru produzem várias frações de petróleo. Essas frações são diferenciadas pelo número de átomos de carbono e do ponto de ebulição, como: gasolina, óleo diesel, nafta, solventes, querosene, GLP (gás liquefado de petróleo) e parafinas. Sua composição varia segundo o histórico geológico e a natureza da matéria orgânica de cada depósito (Oliveira, 2006).

Os hidrocarbonetos presentes no petróleo compreendem classes de compostos orgânicos como são os alcanos, alcenos, alcinos,

cicloalcanos e aromáticos, sendo que deste último grupo, neste trabalho serão analisados os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.

### **3.2.2 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA**

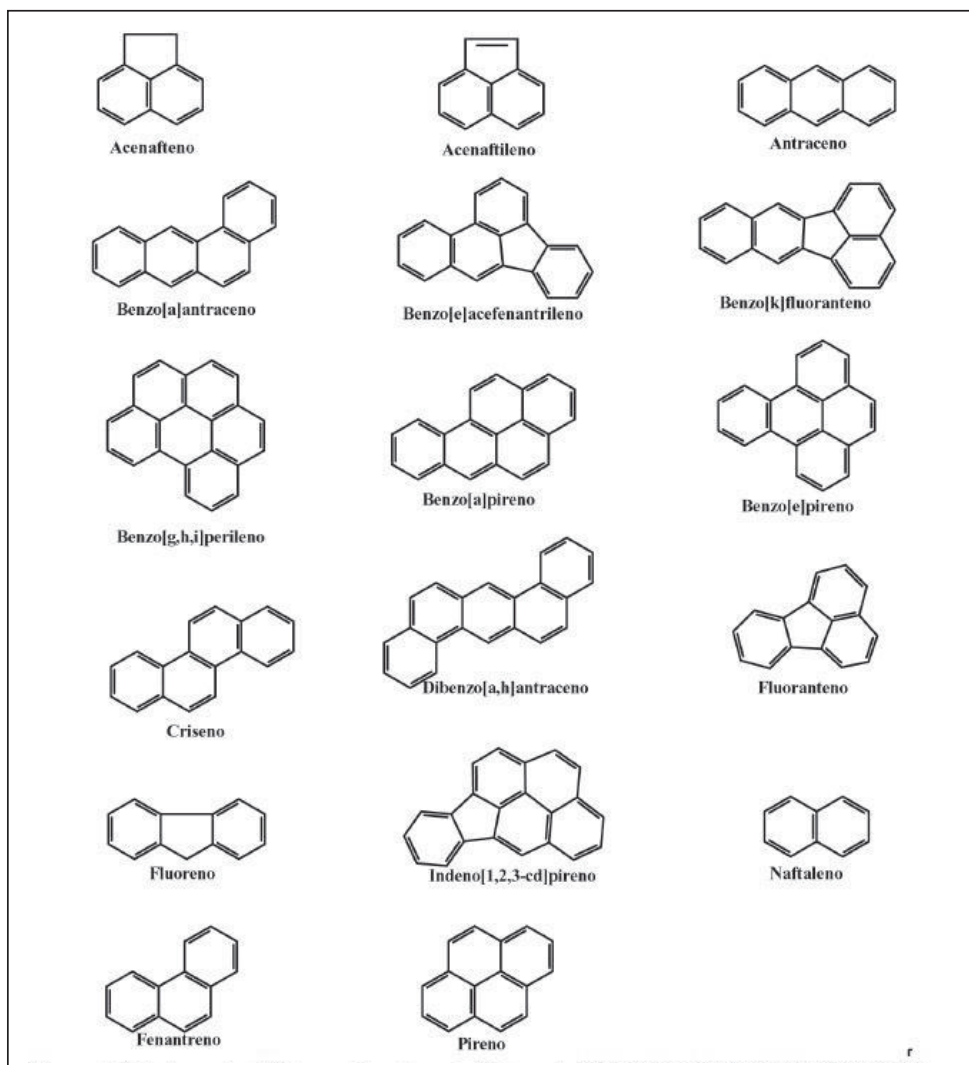
Os HPA começaram a ser estudados em matrizes ambientais na década dos anos 1940, quando foi publicado por Kern (1947), um trabalho descrevendo a descoberta do criseno em solo agrícola na cidade de Basel, através de métodos de fluorescência.

Os registros de estudos de HPA em organismos vivos datam da década dos anos 1950 quando Zechmeister e Koe (1952) os analisaram em amostras de cirripédios. No final dos anos 1960, surgiram métodos cromatográficos de detecção, dessa forma houve um crescimento no interesse de analisar HPA, e uma diversificação nas matrizes estudadas, tais como: fumaça de cigarros, emissões provenientes de automóveis e material particulado atmosférico (Gump, 1969; Haeberer et al., 1975; Fox e Staley, 1976).

A ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry, junto com a USEPA – Environmental Protection Agency of United States of American, criaram uma lista de substâncias com potencial tóxico para os seres humanos, essa lista é conhecida como “CERCLA Priorit List”. Sua elaboração foi realizada com base em três fatores:

- i) Frequencia de ocorrência no meio ambiente;
- ii) Toxicidade e,
- iii) Potencial de exposição humana.

Por sua característica lipofílica é que os HPA podem persistir muitos anos nos sedimentos, a USEPA listou os seguintes 16 HPAs na CERCLA Priorit List como poluentes prioritários (Figura 5).



**Figura 5 - Estrutura dos 16 HPA prioritários.**

Wang et.al. (2004) definiu os HPA como incluídos numa classe de compostos orgânicos que contem carbono e hidrogênio combinados em dois o mais anéis condensados, provenientes da pirólises ou combustão incompleta da matéria orgânica.

As propriedades químicas dos HPA são dependentes do tamanho da molécula; sua configuração pode acontecer de tal forma que carbonos terciários apareçam no centro de dois ou três anéis condensados,

como é o caso do antraceno e do pireno. Geralmente, o aumento do tamanho da molécula, resulta no aumento da hidrofobicidade e estabilidade eletroquímica. Sua atividade mutagênica está fortemente relacionada com a forma da molécula (Oliveira, 2006).

De acordo com a EPA, 1986 os 16 HPAs são considerados muito importantes no monitoramento ambiental de poluentes orgânicos prioritários (Figura 5). Esses compostos apresentam de dois a seis anéis aromáticos fundidos entre si com peso molecular variando entre 128 e 278 g/mol. Suas características físico-químicas, como solubilidade e pressão de vapor, são fatores importantes que direcionam a distribuição desses contaminantes entre as fases solúveis e particulada em meio atmosférico, aquoso e biótico (tabela 1).



**Tabela 1 – Propriedades físico-químicas dos HPAs: Número de anéis aromáticos, Peso molecular (PM), Solubilidade (S), Presão de vapor (PV), Constante de Henry (H) e Coeficiente de partição octanol/água (Log K<sub>oa</sub>) (Fonte: Meire et al., 2007)**

HPAs	Nº de anéis	PM (g/mol)	S (mg/L)	PV (Pa)	H (Pa m <sup>3</sup> /mol)	Log K <sub>oa</sub>
Naftaleno	2	128	31	10,4	43,01	3,37
Acenaftileno	3	150	16,1	0,9	8,4	4,00
Acenafteno	3	154	3,8	0,3	12,17	3,92
Fluoreno	3	166	1,9	0,09	7,87	4,18
Fenantreno	3	178	1,1	0,02	3,24	4,57
Antraceno	3	178	0,045	0,001	3,96	4,54
Fluoranteno	4	202	0,26	0,00123	1,037	5,22
Pireno	4	202	0,132	0,0006	0,92	5,18
Benzo(a)antraceno	4	228	0,011	2,80x10 <sup>-5</sup>	0,581	5,91
Criseno	4	228	Nd	5,70x10 <sup>-7</sup>	0,065	5,86
Benzo(a)fluoranteno	5	252	0,0015	Nd	nd	5,80
Benzo(k)fluoranteno	5	252	0,0008	5,20x10 <sup>-8</sup>	0,016	6,00
Benzo(a)pireno	5	252	0,0038	7,00x10 <sup>-7</sup>	0,046	6,04
Indopireno	6	278	Nd	Nd	0,003	nd
Dibenzo(a,h)antraceno	5	278	0,0006	3,7x10 <sup>-10</sup>	nd	6,75
Benzo(ghi)perileno	6	268	0,00026	Nd	0,075	6,50

nd=não determinado

A solubilidade em água dos HPAs varia entre altamente insolúveis - como por exemplo o benzo(g,h,i)perileno = 0,003 mg/L, a pouco solúveis em água - como o naftaleno 0,31mg/L. Já a pressão de vapor transita entre compostos altamente voláteis (naftaleno) e compostos relativamente pouco voláteis (dibenzo(a,h)antraceno).

Os HPA encontrados em amostras ambientais podem ser de origem biogênica ou antrópica. Geralmente, a quantidade de HPA provenientes de processos naturais é baixa quando comparada com os de origem petrogênica. A tabela 2 a seguir, mostra os valores característicos dos índices para a caracterização da origem dos HPA.

**Tabela 2 – Valores de referência dos índices para caracterização da origem dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (Fonte: Oliveira, 2006).**

Origem dos HPA	Fenantreno/Antraceno	Fluoranteno / Pireno
Origem pirolítica	<10	>1
Origem petrogénica	>15	<1

### **3.2.2.1 Valores de referência para HPA e outros compostos no solo, água e sedimento**

- Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos – USEPA: apresenta valores genéricos para solos denominados de “*Soil Screen Levels – SSL*”, derivados de modelos padronizados de exposição humana, através de diferentes vias de acesso: ingestão do solo, inalação de voláteis e/ou particulados e ingestão de água subterrânea contaminada, sobre um cenário de ocupação residencial do solo.
  
- American Society for Testing and Materials – ASTM: homologaram uma metodologia denominada de Ação Corretiva baseada nos Riscos – Risk Based Corrective Action – RBCA, desenvolvida especificamente para hidrocarbonetos de petróleo, a qual descreve uma sequencia lógica de atividades e decisões a serem tomadas desde a suspeita da contaminação até o alcance das metas de remediação. Esta metodologia também considera as vias de ingestão de água e solos contaminados, inalação de voláteis, inalação de material particulado e contato dérmico.
  
- Legislação Federal Alemã de Proteção do Solo: estabelece três tipos de valores orientadores genéricos para solos de modo a evitar alterações prejudiciais ao meio:
  - i) Valor gatilho – Trigger,
  - ii) Valor de ação – Action,

- iii) Valor de precaução – Precautionary.
- Ministério de Habitação, Planificação e Meio Ambiente de Holanda: estabeleceram três níveis de qualidade para os solos e águas subterrâneas:
  - i) Valor de referência – S: indica o nível de qualidade para o solo “limpo”.
  - ii) Valor de alerta – T: representa valor médio entre o valor S e o valor I.
  - iii) Valor de intervenção – I: indica o limite da qualidade superior a este existe risco para a saúde humana e ao meio ambiente.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, em Decisão de Diretoria N°195-2005-E de 23 de novembro de 2005 dispõe sobre a aprovação de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo, baseado principalmente na metodologia holandesa.
- Diretriz de Qualidade dos Sedimentos – DQS, implementados pela National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA dos Estados Unidos também são muito utilizadas. Delimitam dois níveis de probabilidade de ocorrência de efeitos biológicos adversos. O menor e maior nível são chamados de ERL – Effect Range Low (Efeito de baixo alcance) e ERM – Effect Range Medium (Efeito de meio alcance) respectivamente (tabela 2).
- Agência Ambiental Canadense – Environmet Canada, 1998, esta agência estabelece padrões de qualidade temporária – PQT e níveis de efeitos prováveis – NEP para sedimentos marinhos e de água doce (tabela 3). PQT e NEP são ferramentas de interpretação flexíveis para avaliação toxicológica ambiental de dados químicos de sedimento e também para priorizar ações e

decisões governamentais. Efeitos biológicos adversos normalmente não são observados para valores de concentração inferiores ao PQT enquanto são freqüentes para concentrações maiores que o NEP (Veiga, 2003).

**Tabela 3 – Toxicidade dos HPAs para humanos estabelecidos por órgãos regulamentadores**

HPAs	Risco à saúde	NOAA, 1993		Environment Canadá, 1998	
		ERL (ng·g <sup>-1</sup> )	ERM (ng·g <sup>-1</sup> )	PQT (ng·g <sup>-1</sup> )	NEP (ng·g <sup>-1</sup> )
Naftaleno	Não carcinogênico	160	2.100	34,6	391
Acenaftileno	-	44	640	5,87	128
Acenafteno	-	16	500	6,71	88,9
Fluoreno	Não carcinogênico	19	540	21,2	144
Fenantreno	Não carcinogênico	240	1.500	86,7	544
Antraceno	Não carcinogênico	853	1.100	46,9	245
Fluoranteno	-	600	5.100	113	1.494
Pireno	Não carcinogênico	665	2.600	153	1.398
Benzo(a)antraceno	Carcinogênico	261	1.600	74,8	693
Criseno	Pouco carcinogênico	384	2.800	108	846
Benzo(a)fluoranteno	Muito carcinogênico	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranteno	-	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	Muito carcinogênico	430	1.600	88,8	763
Indopireno	Carcinogênico	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antrace no	Muito carcinogênico	63,4	260	6,2	135
Benzo(ghi)perileno	Não carcinogênico	-	-	-	-
<b>TOTAL HPAs (ng·g<sup>-1</sup>)</b>		<b>4022</b>	<b>44.792</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### **3.2.2.2 Características toxicológicas dos HPA**

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos são altamente lipossolúveis, por tanto, são rapidamente absorvidos pelos pulmões, intestino e pela pele dos organismos expostos a estes compostos, independentemente das vias de administração, os maiores níveis são encontrados no fígado (IARC, 1983), contudo, as glândulas mamárias e tecido adiposo, pelas suas características físicas y químicas podem ser consideradas como depósitos significativos para os HPA.

O benzo(a)pireno é facilmente absorvido no trato digestivo quando se encontra presente como soluto em vários tipos de dietas. A absorção é facilitada graças à presença de sais biliares. Foi observado em ratos que entre o 30 a 50% da dose de benzo(a)pireno e de pireno foram rapidamente absorvidos e a maioria dos compostos foi ligeiramente metabolizado no fígado (Withey et al., 1993).

Uma vez absorvidas pelas células, os HPA são metabolicamente ativados, assim se tornam reativos a grupos nucleofílicos presentes em macromoléculas celulares. A formação de adutos de ADN é considerada essencial na carcinogenicidade química destes xenobióticos.

Os primeiros casos de câncer em limpadores de chaminés expostos a produtos de combustão orgânica foram documentados em 1775 na cidade de Londres e com trabalhadores alemães a começos do século 19, que manipulavam carvão (Douben, 2003).

Vários estudos apontam o benzo(a)pireno como um dos mais importantes agentes ativos com propriedades cancerígenas. Já em 1951, Miller evidenciou que quando o benzo(a)pireno era metabolizado originava compostos intermediários com propriedades cancerígenas.

### **3.2.3 Metais Pesados**

Para avaliar o grau de contaminação de uma área determinada, é comum comparar a quantidade total de metais traços encontrados em uma amostra determinada (solo, sedimento ou água) com dados de amostras controle, ou seja, de áreas não contaminadas, ou com valores de referência, também conhecidos como padrões (Otero et al., 2008).

Os estudos sobre valores de referência também permitem propor concentrações limites de tolerância para os mais representativos tipos de materiais estudados em diferentes tipos de médios.

Os metais pesados são contaminantes perigosos dentro do ambiente natural devido a sua toxicidade, persistências e problemas de bioacumulação.

Os metais podem ser introduzidos nos ambientes aquáticos de duas formas: solúvel ou particulado; sua distribuição depende de numerosos processos físico-químicos, hidrológicos e biológicos (Silva et al., 2000).

Em sedimentos aquáticos, os metais pesados normalmente são encontrados em baixas concentrações, associados a outros elementos químicos, formando minerais em pedras. A emissão de metais pesados de origem natural e antrópica podem contaminar sedimentos, especialmente os que apresentam textura fina com altas quantidades de matéria orgânica (Pletsch, 2006).

Os metais pesados como contaminantes não são degradáveis, sendo acumuláveis no ambiente (Baird, 1995).

A acumulação de metais nos sedimentos aquáticos está relacionada ao ambiente depositário, caracterizado principalmente pela



composição química (quantidade de ferro e carbonatos dissolvidos), sulfetos, matéria orgânica, salinidade, pH, Eh e condições hidrodinâmicas do sistema (Plestch, 2006).

Efeitos deletérios podem surgir sobre o biota, devido à expressão da toxicidade aguda ou crônica dada a contaminação por metal, pode terminar com a extinção da espécie em determinado lugar, comprometendo o equilíbrio ecológico do ecossistema (Pletsch, 2006).

### **3.2.3.1 Características toxicológicas dos Metais Pesados**

O estudo da toxicidade dos metais tem preocupado muito à comunidade científica uma vez que eles podem provocar diversos efeitos nocivos à saúde humana, como danos ao sistema nervoso central, sistema hepático, esquelético, renal e hematopoiético.

A pesar de que certos metais são essenciais para várias funções fisiológicas nos seres vivos, em concentrações elevadas tornam-se nocivos como é no caso do ferro, cromo, cobre, manganês e zinco, já para o arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio não se conhecem funções fisiológicas e sim tóxicas para a saúde, esses elementos são altamente bioacumuláveis, neurotóxicos, hepatotóxicos, nefrotóxicos, teratogênicos, carcinogênicos e mutagênicos representando assim um risco para os seres vivos.

### **3.2.3.2 Valores de Referência para Metais**

Para avaliar a extensão da poluição em uma determinada área, é comum comparar os teores totais de metais pesados encontrados em uma matriz (sedimento, solo e/ou água) com aqueles encontrados em condições naturais, ou seja, em ambientes não poluídos, ou ainda com valores de referência, conhecidos também como padrões;

porém, ainda no Brasil não foi elaborado um sistema contendo padrões de referências de metais pesados, para avaliação de áreas em relação à contaminação (Fadigas et al., 2006).

**Tabela 4 – Valores considerados normais para o teor de Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn em solos não poluídos, proposto para uso como valores de referência (VR)<sup>1</sup> (Fonte: Fadigas et al., 2006)**

Grupo (G)	Elemento						
	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
	Concentração no solo (mg·Kg <sup>-1</sup> )						
<b>1</b>	55	20	35	119	79	1,0	19
<b>2</b>	48	10	18	19	44	0,8	25
<b>3</b>	65	4	25	16	23	1,6	16
<b>4</b>	35	10	17	12	35	0,9	18
<b>5</b>	23	4	7	6	12	0,4	22
<b>6</b>	43	2	12	2	12	0,4	3
<b>7</b>	19	2	5	3	6	0,3	40
<b>QSm<sup>2</sup></b>	<b>41</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>0,8</b>	<b>20</b>

<sup>1</sup> Concentração considerada normal para os solos pertencentes a cada grupo e que correspondem ao valor do quadril superior (75%) da distribuição de frequência dos dados amostrais, em cada grupo,

<sup>2</sup> Quartil superior médio entre os grupos.

Onde:

o grupo 1 - G1 é caracterizado pelas maiores concentrações de Mn e Fe, seguidos por um teor de argila próximo daqueles encontrados nos grupos 2 - G2 e 3 - G3. Este grupo G1, é composto, predominantemente, por amostras de Latossolo Vermelho Distroférrico, Nitossolo Vermelho Distroférrico, Latossolo Bruno e Argissolo Vermelho Eutroférrico, formados sobre basalto ou materiais derivados, naturalmente ricos em metais pesados. Os teores mais elevados de Mn e Fe neste grupo refletem a origem dos solos que os compõem.

O grupo G2, se diferencia dos demais, especialmente por seus teores de silte e Mn e pela CTC. Deste grupo participam diversos solos com

CTC elevada, como Chernossolos, Luvisolos e solos eutróficos, como Planossolo Háplico Eutrófico, Plintossolo Argilúvico Eutrófico e Gleissolo Háplico Eutrófico; ressalta-se ser ele composto, ainda, por amostras de Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho Amarelo e Argissolo Vermelho.

Os grupos G3, G4 e G5 apresentam características intermediárias entre G1 e G6/G7 e são constituídos por amostras de grande variedade de Latossolos e Argissolos e, em menor quantidade, por amostras de Plintossolo, Cambissolo e Nitossolo, com predominância acentuada do caráter distrófico. O uso da análise de agrupamento possibilitou a separação de grupos mais ou menos uniformes e indica que, com base nas características dos solos presentes em cada grupo (silte, argila, CTC, Mn e Fe) e que possuem relação com a concentração dos metais pesados no solo, será possível obter-se as concentrações naturais de Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn, para uma ampla variedade de solos brasileiros.

Em termos gerais, os grupos G6 e G7 são similares em composição, mas se diferenciam pelas concentrações de Argila e Fe; neles se encontram principalmente amostras de Latossolos e Argissolos Amarelos Distróficos, seguidas por pequeno número de Latossolos e Argissolos Vermelho Amarelos Distróficos e Planossolo Háplico Distrófico, originados predominantemente de sedimentos Terciários e Quaternários.

Outro grupo que se destaca é o grupo 7 – G7 no qual são encontradas as menores concentrações médias das variáveis utilizadas para o agrupamento das amostras de solos, exceto a CTC.

Porém o NOAA estabeleceu os seguintes valores referência para metais, tanto em solos como em sedimentos marinhos, disponível no *Screening quick reference table for inorganics in sediment*, a seguir:



## Screening Quick Reference Table for Inorganics in Sediment

These tables were developed for screening purposes only; they do not represent official NOAA policy and do not constitute criteria or clean-up levels. All attempts have been made to ensure accuracy; however, NOAA is not liable for errors. Values are subject to changes as new data become available.

Analyte	All concentrations in parts per billion dry weight unless specified otherwise	FRESHWATER SEDIMENT										MARINE SEDIMENT						
		Background <sup>1</sup>	ARCS H. azteca TEL <sup>2</sup>	TEC <sup>3</sup>	TEL <sup>3</sup>	LEL <sup>4</sup>	PEC <sup>3</sup>	PEL <sup>3</sup>	SEL <sup>4</sup>	UET <sup>1</sup>	Tes <sup>5</sup>	TEL <sup>6</sup>	ERL <sup>6</sup>	Tes <sup>5</sup>	PEL <sup>6</sup>	ERM <sup>6</sup>	AET <sup>7</sup>	
		Predicted Toxicity Gradient: > Increasing										> Increasing						
Aluminum (%)	Al	0.26%	2.55%														1.8% N	
Antimony	Sb	160															35,000 B	
Arsenic	As	1,100	10,798	9,790	5,900	6,000	33,000	17,000	33,000	17,000 I	7,400	7,240	8,200	20,000	41,600	70,000	48,000 A	
Barium	Ba	700										130,100#					48,000 A	
Cadmium	Cd	100-300	563	990	596	600	4,980	3,530	10,000	3,000 I	380	680	1,200	1,400	4,210	9,600	3,000 N	
Chromium	Cr	7,000-13,000	36,286	43,400	37,300	26,000	111,000	90,000	110,000	95,000 H	48,000	52,300	81,000	141,000	160,000	370,000	62,000 N	
Cobalt	Co	10,000				50,000+											10,000 N	
Copper	Cu	10,000-25,000	28,012	31,600	35,700	16,000	149,000	197,000	110,000	86,000 I	32,000	18,700	34,000	94,000	108,000	270,000	390,000 MO	
Iron (%)	Fe	0.99-1.8 %	18.84%			2%				4%	4% I						22% N	
Lead	Pb	4,000-17,000	37,000	35,800	35,000	31,000	128,000	91,300	250,000	127,000 H	30,000	30,240	46,700	94,000	112,000	218,000	400,000 B	
Manganese	Mn	400,000	630,000			460,000			1,100,000	1,100,000 I							280,000 N	
Mercury	Hg	4-51		180	174	200	1,060	486	2,000	560 M	140	130	150	480	700	710	410 M	
Nickel	Ni	9,900	19,514	22,700	18,000	16,000	48,600	36,000	75,000	43,000 H	15,000	15,900	20,900	47,000	42,800	51,600	110,000 EL	
Selenium	Se	290															1,000 A	
Silver	Ag	<500				500 +				4,500 H	230	730	1,000	1,100	1,770	3,700	3,100 B	
Strontium	Sr	49,000																
Tin	Sn	5,000									48 *						> 3,400 N	
Vanadium	V	50,000															57,000 N	
Zinc	Zn	7,000-38,000	98,000	121,000	123,000	120,000	459,000	315,000	820,000	520,000 M	94,000	124,000	150,000	245,000	271,000	410,000	410,000 I	
Lead 210 <sup>210</sup> Pb dW						0.5 <sup>A</sup>				< 9.7 <sup>A</sup>								
Polonium 210 <sup>210</sup> Po dW						0.6 <sup>A</sup>				< 8.7 <sup>A</sup>								
Radium 226 <sup>226</sup> Ra dW						0.1 <sup>A</sup>				< 13 <sup>A</sup>								
Uranium										130,000 M							4,500 MO	

# - Based on SLC approach using sensitive species HC5%; ES&T 2005 39(14):5148-5156.  
\* - Based upon EOP approach using current AWQC CCC  
A - Based on SLC approach to derive LEL and SEL; Envai Monitor & Ass'ment 2005 110-71-85  
+ - Carried over from Open Water disposal Guidelines; treated as if LEL for management decisions.  
Biosassay endpoints: M - Microtox; B - Bivalve; E - Echinoderm larvae; O - Oyster larvae;  
A - Amphipod; N - Neanthes; L - Larval bioassay; plus, I - Infaunal community impacts

**Sources**  
1 - Buchman, M. 1999. NOAA HAZMAT Report 99-1.  
2 - EPA 905-R96-008  
3 - Arch ET&C 2000, 39(1)20- TEL and PEL are also known as Canadian ISQs and PELs  
4 - Guidelines for the protection and management of aquatic sediment quality in Ontario Aug 1993  
5 - ET&C 2002, 21(9)1993-  
6 - Ecotox. 1996, 6(4)253-  
7 - Chapter 173-204 WAC, 1991/95 as supplemented by WA Dept of Ecology staff with unpublished data.

### 3.3 Parâmetros Biométricos

A biometria pode ser definida como mensurações fisiológicas (Ricklefs, 2003), e é utilizada para verificação da identidade de um indivíduo. Os parâmetros biométricos vem sendo utilizados desde os primeiros estudos de sistemática desde 1918 (Lutz, 1918; Deslandes, 1951), e têm sido muito uteis em trabalhos para estimar o estado de conservação de recursos com importância econômica e/ou ecológica.

Para sustentar a formulação de medidas de manejo e ordenamento de atividades pesqueiras é necessário realizar uma descrição quantitativa dos parâmetros de crescimento e mortandade. No caso dos moluscos e dos crustáceos a determinação destes parâmetros populacionais são realizados utilizando equações matemáticas simples (Allen, 1971); contudo, a equação de Von Bertalanfy e as fórmulas empíricas para calcular a mortalidade natural (M) continuam

sendo as mais freqüentemente utilizadas em estudos de espécies marinhas (Borda e Cruz, 2004).

### **3.4 Sistemas de informações geográficas – SIG**

O primeiro sistema que reuniu as características de um SIG foi implementado no Canadá em 1964 denominado “Canadian Geographic Information System”, com a finalidade de inventariar os recursos naturais (Davis e Fonseca, 2000). Posteriormente, foram desenvolvidos outros sistemas, entre os quais podemos destacar os sistemas de *New York Landuse and Natural Resources Information System* em 1967 e *Minnesota Land Managament Information System* em 1969. Nas décadas posteriores aconteceram avanços consideráveis tanto em equipamentos como em software, permitindo o desenvolvimento de sistemas mais potentes e novas aplicações, popularizando principalmente os CAD’s (*Computer Aided Desing*), quais objetivos são diferentes dos SIG’s.

No começo da década dos anos 1980, a evolução da tecnologia foi afetada pelos avanços em hardware e software, com uso mais eficiente na manipulação das informações geográficas, bem como a união entre a base de dados e alfa-numérica.

Assim, um SIG pode ser definido como um sistema destinado à aquisição, armazenamento, manipulação, análises e apresentação de dados referenciados espacialmente, integrando diversas tecnologias. Por tanto, o SIG é uma particularidade do sistema de informação em sentido amplo. Essa tecnologia automatiza tarefas até então realizadas manualmente e facilita a realização de análises complexas, através da integração de dados e de diversas fontes (Rosa, 2004).

Então, segundo Rosa (2004), o objetivo geral de um SIG é servir de instrumento eficiente para todas as áreas de conhecimento que fazem uso de mapas, possibilitando:

- Integrar em uma única base de dados, informações representando vários aspectos do estudo numa região.
- Permitir entrada de dados de diversas formas.
- Combinar dados de fontes diferentes, gerando novos tipos de informações.
- Gerar informes e documentos gráficos de diversos tipos, entre outros.

Davis e Fonseca (2000) definiram SIG como: "Uma tecnologia que, utilizando recursos de computação gráfica e processamento digital de imagens, associa informações geográficas a bancos de dados convencionais".

Entende-se então que o SIG é um conceito relativamente atual, e é também uma ferramenta que "associa a capacidade de produzir no só um inventário, senão, a análise e a manipulação de dados, o que torna possível gerar informações e não tão somente recuperá-las desde um banco de dados" (Moura e Rocha, 2001).

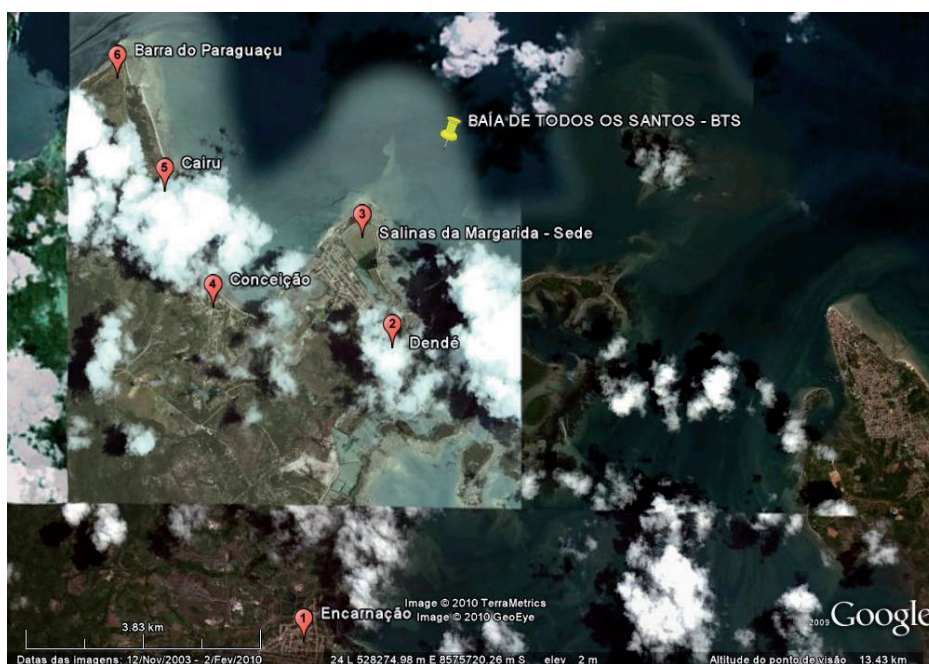


## 4. Material e Métodos

### 4.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Salinas da Margarida (Figura 7), localizado entre a latitude 12°52'16" sul e 38°45'52" de longitude oeste, abarcando uma área continental de 65 km<sup>2</sup> (IBGE, 2000).

Salinas da Margarida é constituído por seis localidades, sendo elas: Encarnação, Dendê, Salinas Sede, Conceição, Cairu e Barra do Paraguaçu (Figura 6 e Figura 7).



**Figura 6 – Localização da área de estudo (Fonte: Google Earth)**



**Figura 7 – Mapa do município de Salinas da Margarida e suas localidades**

#### **4.2 Caracterização da atividade pesqueira e possíveis atividades impactantes no município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil**

Para caracterizar a atividade pesqueira do município, foram realizadas reuniões com membros de associações de pescadores ou outra equivalente, em cada uma das seis comunidades que conformam o município.

Para caracterizar as áreas de pesca, infraestrutura e assentamentos utilizados pela população pesqueira municipal, foram realizadas visitas em campo. Cada área de pesca identificada, junto com as infraestrutura utilizadas, foram georreferenciadas com auxílio de um GPS (Global Position System) no seu ponto central; no caso dos

assentamentos e os tanques de cultivo de camarões foram determinadas as coordenadas geográficas do perímetro (Figura 8).



**Figura 8 – Identificação das áreas de pesca junto com pescadores(as) do município de Salinas da Margarida**

Com os dados obtidos foi construído um mapa que utilizou como base cartográfica, cartas em escala 1:25.000, da Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia – CONDER de 1976, assim como cartas batimétricas da Baía de Todos os Santos confeccionadas pela Marinha do Brasil em 1978 com atualização em 2005, fotografias aéreas verticais em escala 1:10.000 também da CONDER e imagens de satélite LANDSAT de 2001, com resolução de 15 metros.

As fotografias aéreas foram unidas em mosaico e georreferenciadas, utilizando pontos físicos identificados em cartografia e de pontos obtidos no campo com o GPS, os dados foram compatibilizados quanto ao *Datum* de origem e o sistema de coordenadas (SAD 69), e após, agregados em um Sistema de Informação Geográfico – SIG, através de do software Arcview.

### 4.3 Coleta das amostras

Foram estudadas 22 áreas de pesca freqüentemente utilizadas pelas marisqueiras locais, sendo elas descritas na tabela 5.

**Tabela 5 - Localização geográfica das áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil.**

<b>Estação</b>	<b>Nome da Área de Pesca</b>	<b>Localização Geográfica (UTM)</b>
PSM-01	Madeira	0528713 / 8575370
PSM-02	Porto de Pepe	0526423 / 8570546
PSM-03	Portão – I	0528288 / 8575882
PSM-04	Ponta Grossa – I	0528679 / 8574246
PSM-05	Espigão II	0529608 / 8575200
PSM-06	Portão II	0528388 / 8575890
PSM-07	Porto da Igreja de Encarnação	0525744 / 8571344
PSM-08	Costeiro da Barra II	0522980 / 8580096
PSM-09	Costeiro da Barra III	0523018 / 8580248
PSM-10	Alagamar – PC	0528763 / 8574761
PSM-11	Costeiro da Barra I	0523000 / 8579858
PSM-12	Praia do Amor – Boca Bomba	0526695 / 8577216
PSM-13	Porto da Lancha	0526278 / 8570978
PSM-14	Ponta Grossa II	0528673 / 8573974
PSM-15	Espigão	0529585 / 8575010
PSM-16	Alagamar – PB	0529371 / 8574886
PSM-17	Canal	0528533 / 8574718
PSM-18	Santa Luzia	0527262 / 8572154
PSM-19	Cordeiro	0527600 / 8572944
PSM-20	Camburuy	0526610 / 8578006
PSM-21	Alagamar – PA	0528659 / 8574968
PSM-22	Espigão I	0529249 / 8574968

Em cada uma das áreas de pesca foram coletados sedimentos intersticiais compostos, com auxílio de colheres e recipientes de aço inox previamente descontaminados com n-hexano para as análises de orgânicos e foram utilizados colheres e sacos plásticos descontaminados com ácido nítrico a 10% para as análises de metais, os sedimentos foram recolhidos no primeiro centímetro, em uma área de 25 m<sup>2</sup> aproximados. As amostras compostas e homogeneizadas foram colocadas em caixas de isopor com gelo e transportados ao laboratório.

#### **4.4 Preparação das amostras**

No laboratório os sedimentos foram submetidos ao processo de liofilização no liofilizador modelo CHRIST ALPHA equipado com bomba de vácuo modelo VACUBRAND GMBH, operado a  $-55^{\circ}\text{C}$  (Figura 9), e acondicionados em frascos de vidro previamente descontaminados, para sua análise nos laboratórios da Unidade de Análise Estrutural – UAE do Serviço de Apoio à Investigação – SAI da Universidade da Coruña.



**Figura 9 – Liofilizador modelo CHRIS ALPHA**

#### **4.5 Análises físicas e químicas dos sedimentos**

As análises físicas e químicas foram realizadas nos laboratórios da Unidade de Análise Estrutural – UAE e na Unidade de Técnicas Instrumentais de Análises – UTIA, ambas do Serviço de Apoio à Investigação – SAI da Universidade da Coruña - UDC.

#### 4.5.1 Análises granulométricas

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta (MAPA, 1995) no Laboratório de Edafologia da Faculdade de Ciências da UDC. A metodologia baseia-se na sedimentação das frações de silte e argila, além do tamizado da fração de areia.

##### 4.5.1.1 Fundamento

A análise granulométrica permite conhecer a distribuição de partículas minerais do sedimento com diâmetro equivalente inferior a 2 mm.

Esta é uma técnica que implica a dissolução completa do sedimento em partículas elementares, destruindo totalmente os agregados e suprimindo a ação dos agentes cementantes. Uma vez dispersa a amostra, é determinada a distribuição de suas partículas em cada uma das classes de tamanhos previamente definidos (Tabela 6).

**Tabela 6 – Classificação dos limites das frações granulométricas utilizados neste trabalho.**

Fração	Diâmetros (mm)
Arena grossa (A.G.)	2 – 0.2
Arena fina (A.F.)	0.2 – 0.05
Silte grosso (S.G.)	0.05 – 0.02
Silte fino (S.F.)	0.02 – 0.002
Argila (A)	< 0.002

##### 4.5.1.2 Reagentes

- Dissolução aquosa de HCl 1 N.
- Dissolução aquosa de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 6%
- Agente dispersante – Calgon → 35,7g de hexametáfosfato sódico e 7,94g de carbonato sódico em 1L de água.



#### 4.5.1.3 Procedimiento

Pesou-se 20g de sedimento (seco e tamisado em tamis de 2,0mm) num recipiente de plástico e se agregou peróxido de hidrogênio aquoso a 6% para eliminar a materia orgânica, posteriormente se agregou 50 mL de HCl aquoso a 1N para dissolver compostos de ferro e alumínio que contribuem à agregação. A mistura foi filtrada, lavando com água destilada até que o filtrado não apresente cloruros (essa prova foi realizada com  $\text{AgNO}_3$ ). O conteúdo do filtro foi colocado em uma garrafa de plástico com boca larga, onde foi acrescentado 20 mL do agente dispersante hexametáfosfato sódico e, posteriormente, se agitou durante 2 horas em agitador orbital.

Posteriormente, o conteúdo do recipiente de plástico foi submetido a peneirado em malha de 0,05 mm, lavando-o cuidadosamente com água, para a separação da areia das outras frações. A fração areia foi introduzida num recipiente de alumínio para secagem em estufa a 110°C para posterior pesagem. A fração de areia total foi peneirada em peneira de 0,02 mm onde foi separada a areia grossa da areia fina.

A fração recolhida da peneira de malha 0,05 mm foi transferida a uma proveta de plástico de 1L, onde se separaram as outras três frações por sedimentação tomando como base a lei de Stokes. Foram extraídas três alíquotas de 20mL cada, com uma pipeta de Robinson em tempos diferentes, medidos após a homogeneização do conteúdo da proveta ( $t=0$  contém silte grosso, silte fino e argila;  $t=4'48''$  contém silte fino e argila e  $t=8$  horas contém somente argila). As alíquotas foram colocadas em placas de vidro e secadas em estufa a 110°C até peso constante. Através da diferença de pesos foram determinados os conteúdos das frações silte e argila.

Os resultados são expressos em porcentagem, e se utilizou o diagrama de textura de Shepard (1954) para a determinação da classe de textura de cada uma das amostras analisadas.

#### **4.5.2 Análises elementares do sedimento**

Para realizar as análises elementares do sedimento (carbono, nitrogênio, hidrogênio e enxofre) foi utilizada a técnica de combustão em analisador Elemental modelo Flash EA1112 (Thermo Finnigan).

#### **4.5.3 Determinação da composição química por fluorescência de raios X**

As amostras liofilizadas foram maceradas a tamanho de grão  $<63\mu\text{m}$  e compactadas em forma de pastilha. O método de análise adotado para esta determinação foi a análise Multielemento (multi-res) e em modo baleiro. A concentração de  $\text{CO}_2$  foi determinada a partir da perda de calcinação a  $975^\circ\text{C}$ .

#### **4.5.4 Determinação de metais por espectrometria de massa-plasma (ICP-MS)**

Foi utilizado o método da EPA-SW-846-3051, que produz a oxidação da matéria orgânica utilizando ácido nítrico, submetendo a amostra a condições de temperaturas elevadas e pressão, solubilizando-se assim a fração sílica da amostra.

Para a determinação por ICP-MS se pesou 0,5g de sedimento seco e moído em um frasco de digestão de teflon. Agregou-se 10 mL de  $\text{HNO}_3$  concentrado, aqueceu-se lentamente. Adicionou-se 8 mL de HCl, até secar, por último adicionou-se 8 mL de água regia (2 mL de  $\text{HNO}_3$  + 6 mL de HCl) e se esquentou até ebulição.

#### **4.5.5 Determinação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos**

A extração dos HPA das amostras foi realizada com diclorometano, a seguir os extratos submetidos a cromatografia sólido-líquido para extração de interferentes.

A análise foi realizada através da técnica de cromatografia gasosa com detector de massas- GC-MS, tipo íon trap (Thermo Finnigan Polaris Q).

- Coluna: J&W, DB-XLB 60 m x 0,25 mm x 0,25 µm.
- Injeção: Modo PTV (Programmable Temperature Vaporizing). Volume de injeção 9 µL; temperatura inicial 50°C; tempo de injeção 0,5 min; tempo de splitless 2,5 min; fluxo de splitless 25 mL/min; velocidade de transferência 3,3 °C/s; temperatura final 300°C (20 min).
- Eluição: 50°C (4 min), 200°C, 6°C/min, 325°C, 4°C/min, 325°C (10 min). Fluxo constante de 1 mL/min. Linha de transferência a 290°C.

#### **4.6 Determinação de parâmetros biométricos em três espécies de importância comercial**

Foram acompanhados três recursos pesqueiros de grande importância comercial no município de Salinas da Margarida, sendo eles (Figura 10):

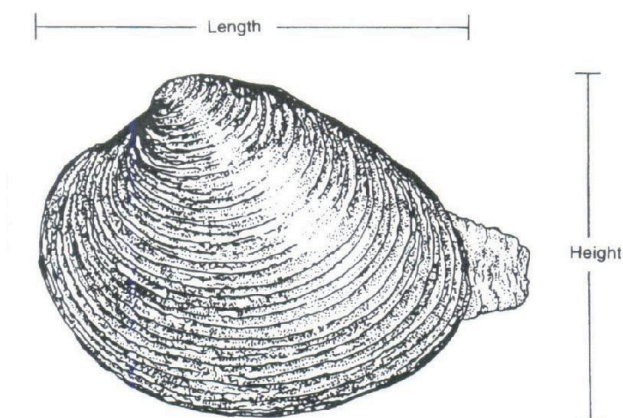
- Chumbinho – *Anomalocardia brasiliiana*,
- Ostra do mangue – *Crassostrea rhizophorae*,
- Siris de várias espécies.



**Figura 10 – Espécies de importância comercial em Salinas da Margarida; (A) *A. brasiliana*, (B) *C. rhizophorae* e (C) *Siris***

Com o intuito de conhecer o estado de conservação dos recursos mais explorados no município, foram acompanhados desembarques de pescadores, e registrados os dados biométricos das espécies exploradas.

Os dados registrados foram área de pesca, altura da concha (Figura 11), e em algumas amostragens também foi registrado o peso dos moluscos para calcular a relação peso-comprimento.



**Figura 11 – Convenção utilizada para medição de conchas de moluscos bivalves. Esquematizado por Dore (1991) Gosling, 2003.**

## Relação Peso-comprimento

A relação entre o peso(W) e o comprimento e (L) tem a forma:

$$W=a.L^b$$

Onde,

a = intercepto e,

b = inclinação ou coeficiente de regressão.

Quando b = 1 crescimento de tipo isométrico,

b>1 = crescimento alométrico positivo e,

b<1 = crescimento alométrico negativo (Gomes et al., 2004)

As relações comprimento-peso (L-W) são muito úteis para a pesca e pesquisa ecológica porque eles são utilizados para:

- i) converter o crescimento em comprimento para as equações de crescimento em peso, para os modelos de avaliação de estoques,
- ii) para a estimativa da biomassa de uma espécie a partir de distribuições de frequências de comprimento tanto de pesquisas a bordo como observações subaquáticas,
- iii) como uma estimativa da condição do recurso pesquero, e
- iv) para comparações entre regiões de histórias de vida de uma determinada espécie.

Os parâmetros a e b da relação L-W variam de acordo com a variação do tamanho de uma amostra e, portanto, seu uso deve ser limitado dentro desse intervalo. Além disso, em geral, variam com o sexo, época do ano e da área (FAO, 2012).

No caso dos crustáceos foram determinados os seguintes parâmetros:

- i) espécies capturadas no município,
- ii) número de espécimes capturados,
- iii) sexo para calcular a proporção sexual de captura conhecido como *sex ratio* e testada estatisticamente pelo teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) tendo como esperada a proporção de 1:1.

A proporção sexual foi calculada para o período total de coleta, para machos e fêmeas imaturos e maduros e,

- iv) largura da carapaça dos siris capturados.

#### **4.6.1 Análises estatísticas**

Foram realizadas análises de variância ANOVA entre os tamanhos de captura entre as diferentes áreas de pesca para cada uma das espécies monitoradas e teste de comparação múltipla de Tukey.



## 5. Resultados e Discussão

### 5.1 Caracterização da Bahia de Todos os Santos

A Bahia de Todos os Santos está implantada sobre as rochas sedimentares da Bacia sedimentar do Recôncavo, a qual ocupa a extremidade sul de um conjunto de bacias conhecidas como Recôncavo Tucano Jatobá (Figura 12).



Figura 12 – Bacia do Recôncavo. (Fonte: Milhomem et al., 2003)

Cabe mencionar que uma bacia é uma região da litosfera terrestre, que durante um período de tempo, experimenta um movimento descendente conhecido com o nome de subsidência. Processo que origina uma região topograficamente mais baixa que captura a drenagem continental, sendo aos poucos, preenchida por sedimentos que com o passar do tempo dão origem a rochas sedimentares através de processos de cimentação. A subsidência não continua indefinidamente, de tal forma, que a bacia sedimentar pode experimentar um processo denominado de inversão, que resulta em soerguimento, com formação de um relevo positivo. A bacia sedimentar, em que predomina acumulação de sedimentos, passa então por fenômenos de erosão, como ocorreu na sub-bacia do Recôncavo. Sobre estes remanescentes erodidos desenvolveu-se em um tempo geológico muito mais recente a Bahia de Todos os Santos (Lessa et al., 2009).

### **5.1.1 Clima**

Dados da estação de meteorologia da cidade de Salvador indicam que o clima na entrada da Bahia de Todos os Santos é tropical úmido, com temperaturas médias anuais de 25,2°C, precipitação média anual de 2.100 mm e 1.002 mm de evaporação. Contudo, visualiza-se um marcante ciclo sazonal em diversas variáveis climatológicas (Lessa et al., 2009).

Nos meses de janeiro a março são registrados os níveis de temperatura mais altos, valor médio de 30°C, os quais coincidem com os meses de menor precipitações <150 mm, porém os meses de maior incidência de chuvas são abril, maio e junho, quando chove cerca do 40% do esperado para o ano todo. Já nos meses de julho a setembro, são registrados os valores de temperatura mais baixos os

que oscilam entre 18 a 21°C, as quais estão associadas à menor quantidade de radiação incidente e a presença de frentes frias.

As precipitações mais elevadas no outono podem estar associadas a fenômenos regionais e remotos, com diversas escalas espaciais e temporais. O fenômeno mais importante é a convergência de ar úmido dos ventos alísios de leste que se instala sobre toda a costa leste do Nordeste (Molion e Bernardo, 2002; Lessa, et al., 2009). As chuvas mais intensas estão normalmente associadas a anomalias positivas da temperatura da superfície do mar do Atlântico Sul, próximo à costa do Nordeste, que propiciam um maior transporte e convergência de umidade para a região. As interações dos ventos locais com os ventos alísios também podem produzir fortes chuvas (Lessa et al., 2009).

O período seco na BTS está associado à intensificação da Alta Subtropical do Atlântico Sul, que inibe a propagação das frentes frias pelo litoral, e à presença de vórtices ciclônicos de altos níveis da troposfera (VCAN) centrados na região Nordeste. Esses vórtices provocam movimentos descendentes de ar frio e seco no seu centro, com céu claro e ausência de chuva, e movimento ascendente de ar quente e úmido em sua periferia, com nebulosidade e chuva (Lessa et al., 2009).

## **5.2 Caracterização do município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil**

### **5.2.1 Descrição da atividade pesqueira municipal**

A atividade pesqueira no município de Salinas da Margarida apresenta características rudimentares e artesanais que podem ser divididas em duas categorias:

a) Pesca embarcada: observa-se uso de embarcações de pequeno porte, principalmente fabricadas de fibra com motor de centro, o que lhes proporciona maior autonomia, quando comparadas com o outro tipo de embarcação dominante na região, as canoas de madeira, que são mais pesadas, não possuem motor, e são movidas a remo, varas e/ou vela, este tipo de embarcação atua próxima à linha da costa (Figuras 13, 14 e 15).



**Figura 13 – Pesca de siri com gaiolas, utilizando barco de fibra**



**Figura 14 – Pesca de cerco, utilizando canoas de madeira**



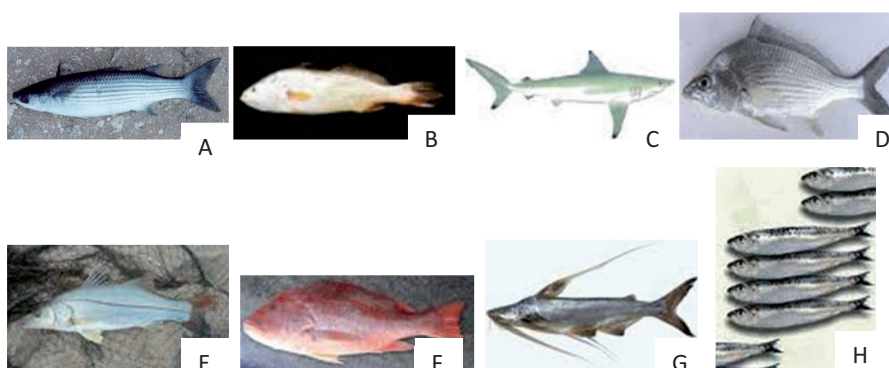
**Figura 15 – Pesca de cerco de pesqueiro, utilizando canoa de madeira**

Também se observaram diferentes tipos de comportamento entre os pescadores das diferentes comunidades; em Barra do Paraguaçu, a principal arte de pesca é o Espinhel (corda com vários anzóis suspensos – Figura 16) para captura de peixes.



**Figura 16 – Arte de Pesca Espinhel**

Já na comunidade de Cairu o principal recurso capturado pelos pescadores embarcados é o camarão, utilizando como arte de pesca a rede de malha 25 mm, a qual é conhecida com o nome de “Ressa”, ela é deixada à deriva, movimentada pelas correntes e ventos predominantes. Este tipo de pesca se caracteriza por trazer junto aos camarões, fauna acompanhante, onde se destacam principalmente, juvenis de pescadas amarelas – *Cynoscion acoupa* e pescadas brancas – *Cynoscion spp.*; carapebas – *Diapterus rhombeus* e cações de pequeno porte – *Carcharrhiinus spp* (Figura 17). As capturas oscilam entre 20 a 60 quilos de camarão nos meses de verão a 2 quilos nos meses de inverno, inclusive, muitas vezes nessa estação do ano a rede volta sem apanhar nada.



**Figura 17 – Pescados capturados no município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil; (A) Tainha, (B) Pescada amarela, (C) Cação, (D) Carapeba, (E) Robalo, (F) Vermelho, (G) Bagre, (H) sardinha.**

A comunidade de pescadores embarcados de Conceição, trabalha principalmente com rede à deriva de malha de 30 mm ou maior. Capturam peixes de maior tamanho e valor econômico, destacando o robalo *Centropomus undecimalis* e *Centropomus parallelus*; vermelho; bagre; pescada amarela e branca, serras e sardinhas (Figura 17), o que lhes permite uma homogeneidade de captura ao longo do ano, o que se reflete na renda dos pescadores, alguns deles focam seus esforços de captura em siris utilizando como arte de pesca gaiolas.

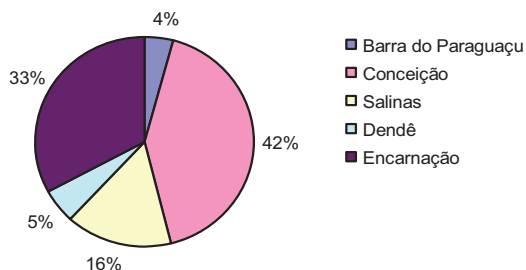
As comunidades de Salinas Sede, Dendé e Encarnação, são as comunidades que mais utilizam dos explosivos como arte de pesca, provocando grande impacto sobre o biota local, além de ser uma prática ilegal, condenada pela legislação brasileira, mas a insipiente fiscalização por parte dos órgãos públicos faz com que esta seja uma prática recorrente.

A frota pesqueira municipal é de pequeno porte, como se pode observar na tabela 7 a seguir:

**Tabela 7 – Número de embarcações no município de Salinas da Margarida (censo realizado em dezembro de 2008)**

Embarcações	Comunidade					
	Barra do Paraguaçu	Cairu	Conceição	Salinas - Sede	Dendê	Encarnação
Com Registro na Marinha do Brasil	1	2	0	0	0	8
Canoas de fibra	6	33	113	40	2	4
Canoas de madeira	4	2	15	5	13	88
Barco de madeira	1	0	2	1	1	20
Barco de fibra	0	0	0	3	0	0
Lancha de fibra	2	1	0	0	0	0
<b>Total das embarcações</b>	<b>13</b>	<b>36</b>	<b>130</b>	<b>49</b>	<b>16</b>	<b>112</b>

Pode-se observar que a comunidade de Barra do Paraguaçu, possui o menor número de embarca es representando apenas o 4% do total da frota do município, já Conceição tem 42% da frota, seguida por Encarnação que possui 32% do total de embarca es do município (Figura 18).



**Figura 18 – Distribuição das embarcações no município de Salinas da Margarida**



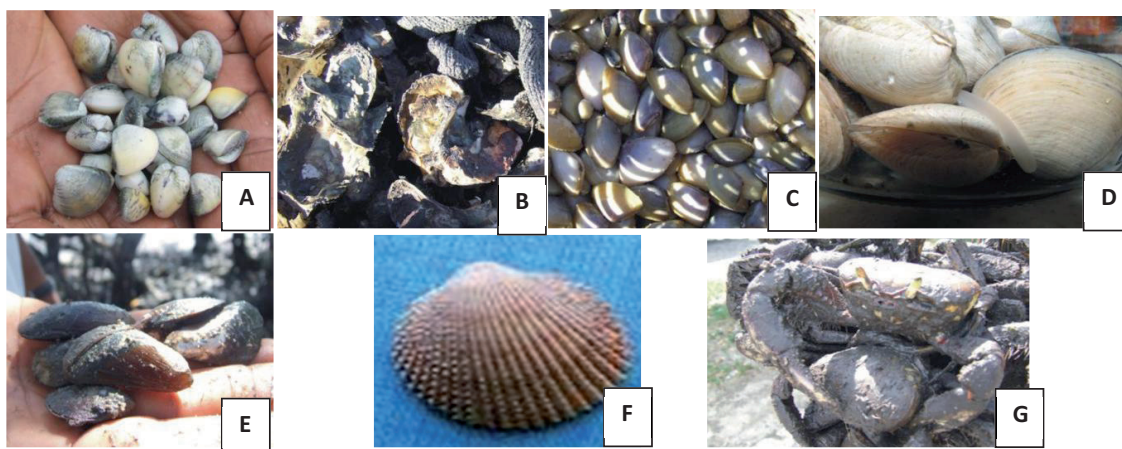
b) Pesca não embarcada: realizada principalmente por mulheres extratoras de moluscos, que se trasladam caminhando até as áreas de pesca (Figura 19).



**Figura 19 – Extração de moluscos**

Os principais recursos explorados em ordem de importância são (Figura 20):

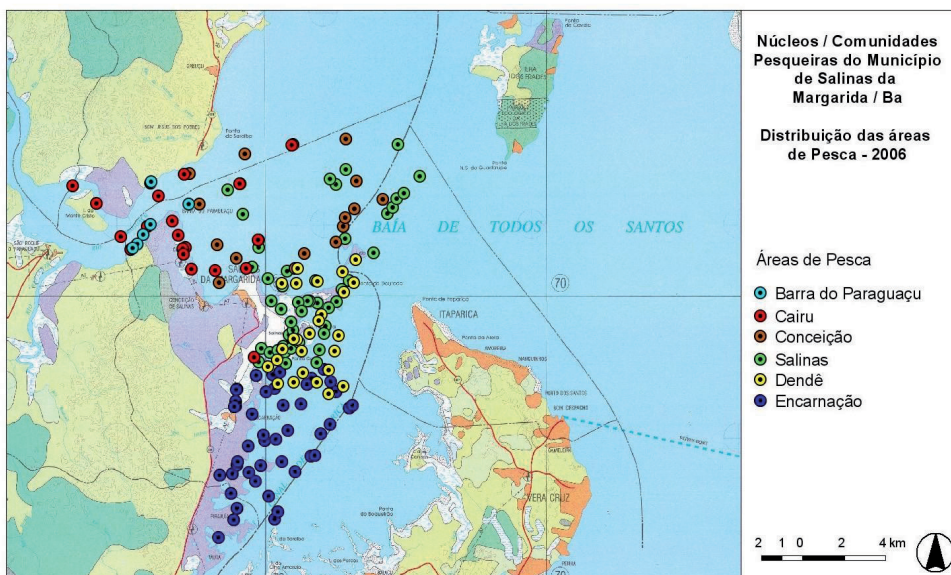
- ✓chumbinho, papa-fumo ou sarnambitinga – *Anomalocardia brasiliensis*,
- ✓ostras de mangue - *Crassostrea rhizophorae*,
- ✓sururus (*Mytella falcata*),
- ✓lambretas, rala coco, tarioba, e caranguejos.



**Figura 20 – Espécies exploradas por marisqueiras; (A) chumbinho, (B) ostra do mangue, (C) tarioba, (D) lambreta, (E) sururu, (F) rala coco e (G) caranguejo.**

### 5.2.2 Uso e ocupação do espaço marinho municipal

A partir da espacialização das áreas de pesca é possível verificar a ocupação do território por pescadores e marisqueiras na busca pelo sustento (Figura 21).



**Figura 21 – Áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil**

Foram mapeados também os limites dos assentamentos de cada um dos seis grupos comunitários, assim como também, a infraestrutura de equipamentos e serviços.

Foram levantados 163 pontos relativos a áreas de pesca, 452 hectares de mangues e 240 pontos referentes à infraestrutura do município (Figura 22).





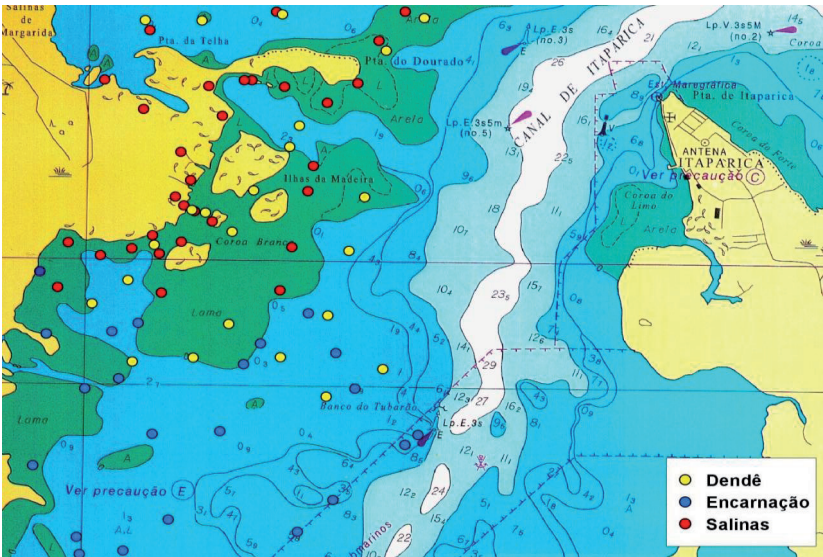
Observa-se na tabela 8 as áreas de pesca e a superfície da área ocupada por cada comunidade do município em estudo.

**Tabela 8 – Superfície utilizada por cada área de pesca**

<b>Comunidade</b>	<b>Áreas de Pesca</b>	<b>Superfície ocupada (Km<sup>2</sup>)</b>
Barra do Paraguaçu	6	5,58
Cairu	20	40,96
Conceição	16	65,76
Salinas –Sede	50	74,00
Dendé	26	27,53
Encarnação	45	38,05

A pesca artesanal no município de Salinas da Margarida ocupa 31,48% da área total da APA-BTS, totalizando 800 km<sup>2</sup>, correspondentes a ambientes marinhos e áreas de manguezais.

As distribuições de áreas de pesca ao longo da costa do município se sobrepõem, enquanto ao uso do território de cada comunidade, como pode ser observado na Figura 23, o que em algumas ocasiões representam situações de conflito entre as comunidades.



**Figura 23 – sobreposição de áreas de pesca entre comunidades**

Estas informações são muito importantes no momento de solucionar problemas ou conflitos referentes à incompatibilidade entre as diferentes modalidades de captura dos recursos, principalmente entre as artes de pesca espinhel e ressa, e elas com a pesca com explosivos, classificada como crime ambiental pela lei Federal 9.605/98.

Segundo o censo demográfico de 2000 (IBGE), a população total do município era de 10.337 habitantes, a prefeitura municipal não possui dados atualizados, e Salinas Sede concentra o maior número da população representando 44,43% da população total (tabela 9).

**Tabela 9 – Distribuição da população total de Salinas da Margarida por comunidade (Fonte: IBGE, 2000)**

<b>Comunidade</b>	<b>População (Nº de pessoas)</b>
Barra do Paraguaçu	66
Cairu	1.318
Conceição	1.800
Salinas – Sede	4.698
Dendé	636
Encarnação	3.382
<b>Total</b>	<b>11.900</b>

O diagnóstico realizado mostra que cerca de 80% da população do município está ligada direta ou indiretamente com a pesca artesanal, e que a população extrativista utiliza 7.251,88 km<sup>2</sup> da superfície total do município (Tabela 10).

**Tabela 10 – Número das áreas de pesca e superfície de atuação por comunidade**

<b>Comunidade</b>	<b>Áreas de Pesca (número)</b>	<b>Superfície de atuação (km<sup>2</sup>)</b>
Barra do Paraguaçu	6	5,58
Cairu	20	40,96
Conceição	16	65,76
Salinas – Sede	50	74,00
Dendé	26	27,53
Encarnação	45	38,05

A infraestrutura de serviços públicos esta descrita na tabela 11 a seguir:

**Tabela 11 – Distribuição da infraestrutura de serviços públicos por comunidade**

Comunidade	Escolas	Creche	Hospital / Postos de Saúde	Posto Policial	Cemitério	Correios	Internet
Barra do Paraguaçu	0	0	0	0	1	0	Não
Cairu	1	1	1	0	0	0	Não
Conceição	2	1	0	1	0	0	Não
Salinas – Sede	6	1	1	1	1	1	Sim
Dendé	1	1	0	0	0	0	Não
Encarnação	3	2	1	1	1	1	Sim
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	

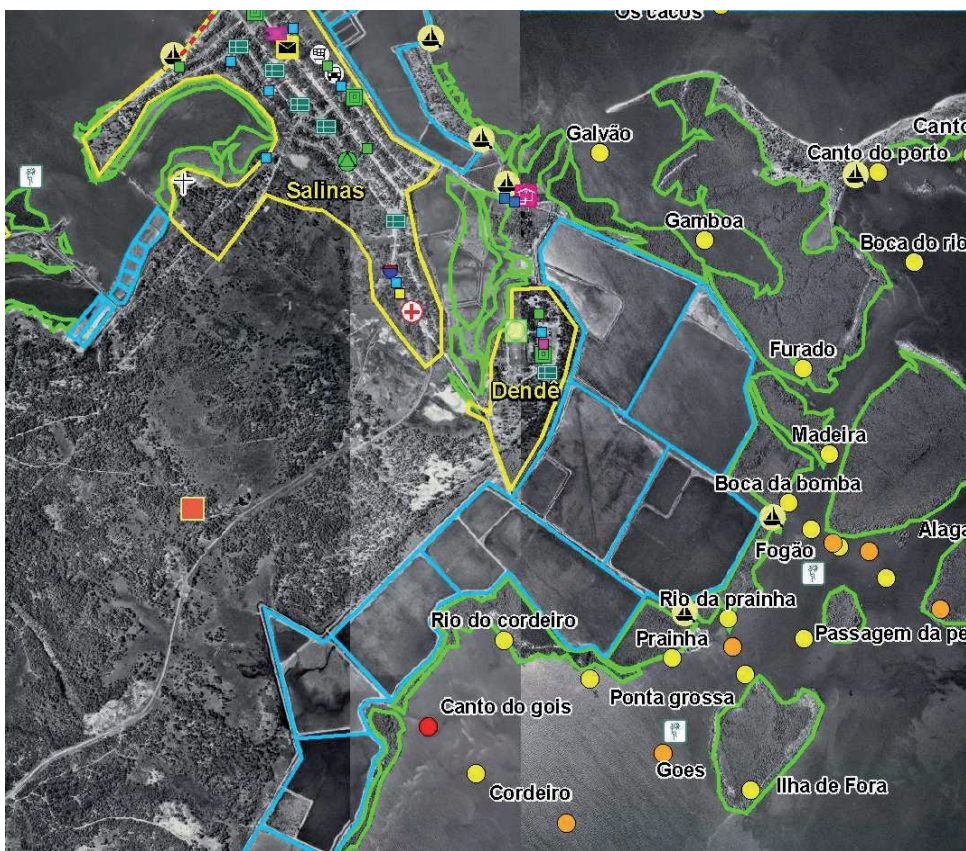
### 5.2.3 Atividades que geram impactos no município

Depois de realizado o mapeamento de uso e ocupação do espaço marinho municipal, foram identificadas atividades que geram impactos ambientais sobre o ecossistema.

#### 5.2.3.1 Carcinocultura

As áreas de pesca que estão localizadas nas áreas de manguezais sofrem pressões diretas devido à ação antrópica, principalmente no que diz respeito às praticas de cultivo de camarão. Esta atividade promove o corte e aterramento de manguezais e dificulta o acesso de marisqueiras até as áreas de pesca (Figura 24).

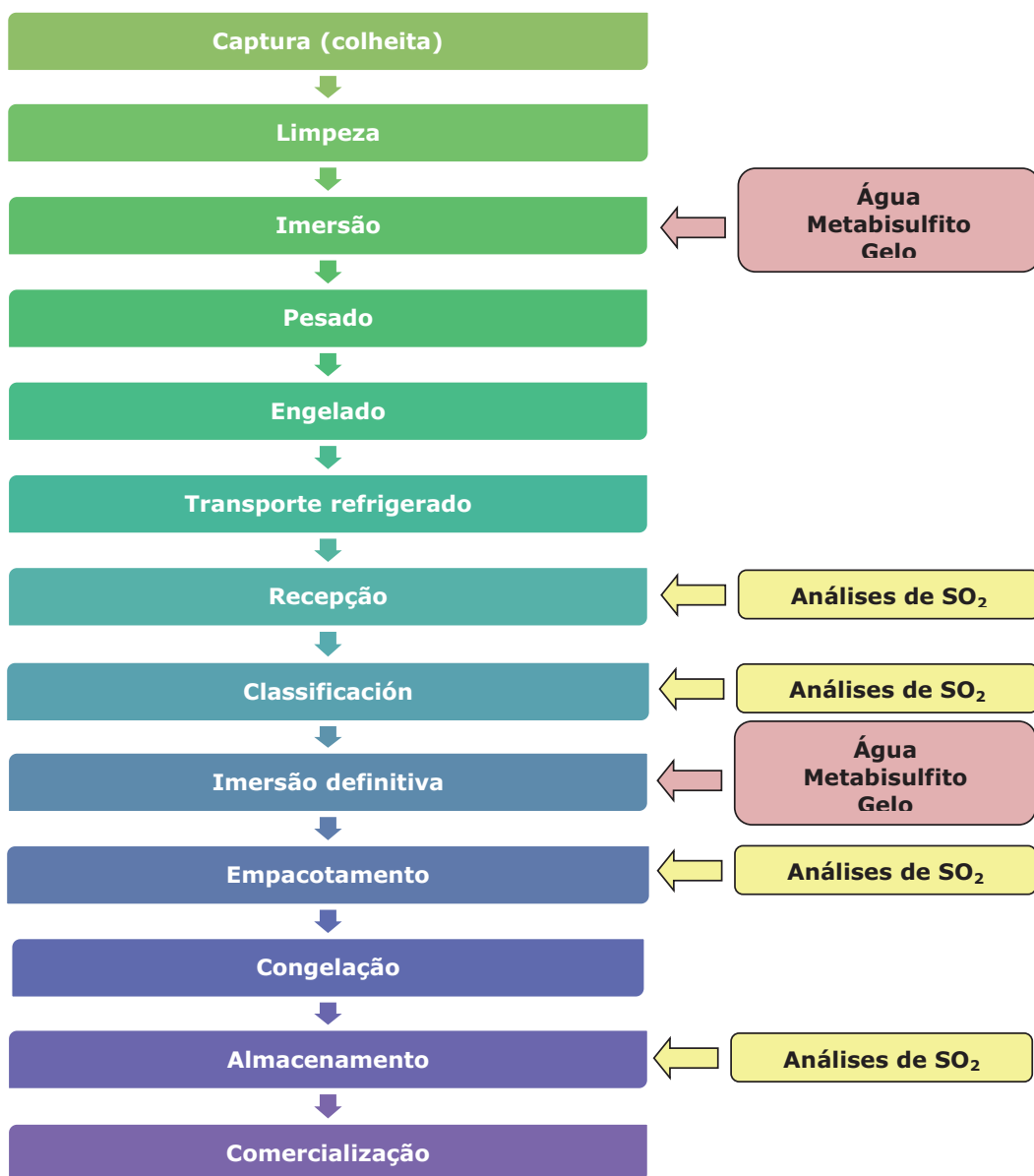




**Figura 24 – Ocupação de áreas de manguezais para atividades de cultivo de camarão delineadas na cor azul.**

Por outro lado a carcinocultura gera efluentes ricos em proteínas, funguicidas, antibióticos e substâncias químicas como o metabisulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), conservante amplamente utilizado na cadeia produtiva (Figura 25).





**Figura 25 – Diagrama de fluxo do uso de metabisulfito de sódio como conservante na indústria camareira (Fonte: adaptado de PROARCA, 2000)**

O uso de metabisulfito de sódio através de imersões proporciona um controle efetivo do obscurecimento enzimático do camarão. O Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> comercial é de baixo custo, totalmente hidrossolúvel e inibe a enzima polifenol oxidase irreversivelmente.

Os camarões vivos conforme vão saindo dos tanques de cultivo são tratados com uma solução preparada a 12% de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , permanecendo nessa solução entre 10 a 15 minutos, e através de osmose a solução é absorvida pelos camarões. Nessa etapa a concentração de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  deve ser de aproximadamente 2.000 ppm de  $\text{SO}_2$  no músculo e exoesqueleto.

A detecção de resíduos de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) nos tecidos dos camarões é realizada com métodos de laboratório, os mais utilizados são Monier Williams (M-W), Iodometria (IM) e destilação de Kjeldahl.

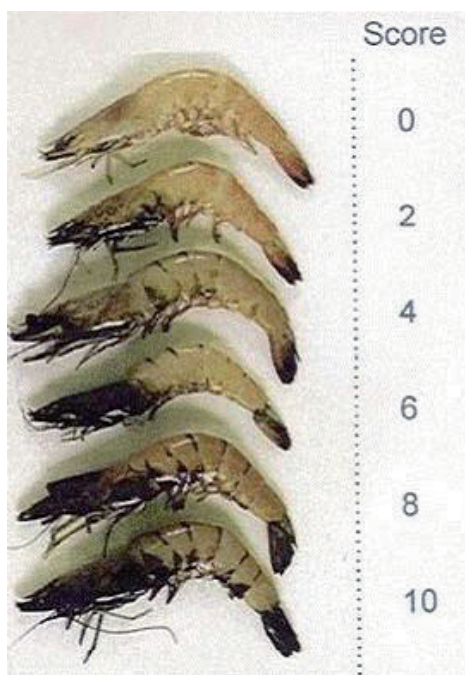
O camarão empacotado com cabeça é o camarão fresco com no máximo três horas de colhido e tratado com  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  de forma que no final não tenha mais do que 150 ppm de  $\text{SO}_2$ , para preservar a qualidade do camarão, prevenindo a melanose.

#### Conservantes para evitar a melanose

As alterações bacterianas e autolíticas, assim como a conhecida melanose podem aumentar muito antes que os camarões cheguem a seu destino. A melanose é uma alteração que afeta o exoesqueleto do camarão e em casos graves origina a descoloração da carne. Comumente, se manifesta em formas de manchas negras que ocupam o exoesqueleto apresentando um aspecto desagradável, que motiva ao consumidor a rejeitar o produto fresco congelado.

A mancha negra é causada, por um sistema enzimático oxido redutor que se agrava com a exposição ao ar dos camarões. O enegrecimento enzimático não tem relação com o processo de degradação bacteriana. O camarão pode estar em perfeitas condições bacteriológicas e apresentar enegrecimento (Herrera, 2000).

A melanose se dá em todos os crustáceos e é o resultado de um biomecanismo natural que não tem impacto no sabor e não é prejudicial para os consumidores. De qualquer forma, o aspecto manchado dos camarões melanizados afeta severamente a aceitação desses produtos pelos consumidores, o que pode ser a causa de perdas econômicas muito importantes (Figura, 26).



**Figura 26 – Camarão com melanoses**

Devido aos processos enzimáticos, feridas do exoesqueleto, ruptura dos animais, se produz o enegrecimento de forma rápida como resultado da secreção das glândulas que liberam tirosinasa, também chamada de polifenol oxidasa. Esta enzima é muito importante para certas funções fisiológicas dos crustáceos, tais como endurecimento da carapaça após a ecdise (muda de carapaça) ou na cura de feridas. Os elementos relacionados no processo de melanose são:

- a) A enzima polifenol oxidasa (tirosinasa): sua ação é inibida a pH igual a 3, mas este grau de acidez, desnatura a carne dos camarões.
- b) O oxigênio: atua diretamente em todas as reações de oxidação. É nesse nível que pode atuar um antioxidante.
- c) A presença de um ou mais substratos adequados como a tirosina.
- d) A influência de vários fatores externos, bióticos e abióticos, tais como o estado de muda, a espécie, a temperatura, presença de feridas, etc. A baixa temperatura a reação enzimática se faz mais lenta, mas não se detém. Por isso, este é um dos motivos por os quais o resfriamento após colheita dos camarões é de vital importância.

#### Características de um conservante

Segundo López (1990), um conservante deve reunir as seguintes características:

- Total anulação do aminoácido tirosina, a fim de evitar o posterior enegrecimento do camarão.
- Poder antioxidante para coadjuvar o poder conservante e evitar processos oxidativos do conteúdo nos lipídeos do camarão.
- Poder fixador a fim de evitar fenômenos catalíticos de oxidação do conteúdo de íons metálicos. Com aporte de íons de cálcio para fixar os metais e manter as tonalidades do camarão. O conteúdo em cálcio ajuda a manter uma melhor textura do músculo.

- Aporte e fixação de glicogênio no camarão, para manter textura e sabor.
- Limitar a fixação de SO<sub>2</sub> no tecido muscular. Um alto conteúdo de sulfito produz sabores indesejados, desidrata o tecido muscular e o descolora.
- Conservar o brilho do camarão; manter a suavidade ao tato; que não ataque o recobrimento quitinoso e que não descose a massa encefálica, apêndices, face, etc.
- Não produzir cocção química.

Em termos gerais o produto deve ter as características de conservante, antioxidante, fixador e estabilizante.

## Efluente

As características principais dos efluentes das indústrias camareiras são:

- Altos conteúdos orgânicos, devido à presença de dejetos como camarões inteiros, exoesqueletos, cabeças e restos de carne;
- Proteínas solúveis;
- Carboidratos;
- Compostos fosforados provenientes de sabões e detergentes utilizados em processos de limpeza de equipamentos e instalações, além de produtos de desinfecção utilizados pelos operários;

- Antibióticos;
- Fungicidas;
- Metabisulfito de sódio.

Quando estas substâncias são eliminadas através do efluente se convertem em contaminantes (PROARCA, 2000).

Os níveis de DBO (demanda bioquímica de oxigênio) podem chegar a alcançar 1000 mg/L ou mais, e os níveis de SST (sólidos suspensos totais) normalmente alcançam os 100 ppm (tabela 12)

**Tabela 12 – Características das águas residuais em indústrias camaroeiras (Fonte: PROARCA, 2000)**

<b>Tipos de processo</b>	<b>Consumo de água (m<sup>3</sup>/ton)</b>	<b>DBO (Kg/ton)</b>	<b>Sólidos suspensos (Kg/ton)</b>	<b>Óleos e graxas (Kg/ton)</b>
<b>Produto congelado (limpo)</b>	73	130	210	17
<b>Produto congelado (sem limpeza)</b>	23-30	100-130	-	-
<b>Produto enlatado</b>	60	120	54	42
<b>Produto empacado</b>	116	84	93	-

## Resíduos

Nas indústrias camaroeiras os dejetos sólidos estão compostos principalmente por resíduos de camarão como cabeças e exoesqueleto, outros dejetos são caixas de cartão, sacolas embalagens, metais, luvas de látex, papeis. Infelizmente o município não conta com coleta seletiva de lixo, nem com aterro sanitário, todo o lixo é depositado a céu aberto num lixão localizado na entrada de Salinas Sede.

### **5.2.3.2 Pesca com explosivos**

A prática de pesca com explosivos é freqüente em cinco das seis comunidades que conformam o município de Salinas da Margarida, sendo em Encarnação onde esta prática é mais comum.

#### **5.2.3.2.1 Fabrica o das bombas**

Para a fabrica o das bombas utilizadas para pesca são empregadas dinamita gel e pólvora negra, caracterizadas como explosivos químicos de alto risco.

As bombas são fabricadas de forma rudimentar e artesanalmente pelos próprios pescadores que misturam carvão, salitre e enxofre; também há outro tipo de bomba conhecida como bomba de fundo que cont m uma mistura de cloreto de potássio com enxofre, salitre, carvão e dinamita gel, este tipo de bomba é utilizada pelos pescadores mais "experientes" uma vez que a periculosidade no manuseio   maior (Ramos, 2006).

A pólvora e dinamite são contrabandeadas de pedreiras e de minas de esmeraldas localizadas ao norte do estado de Bahia. Segundo Clay (2004) para cada 500 g de dinamite, a bomba atinge aproximadamente 25 metros de profundidade, a detona o pode matar de uma única vez mais de 400 Kg de peixes e alcançar um raio de 300 ou 400 m do local da explosão (Figura 27).





**Figura 27 – Tainhas mortas por ação da pesca com explosivos**

As principais consequências desta prática ilegal incluem o desequilíbrio da cadeia alimentar e a diminuição dos estoques pesqueiros. No homem provoca surdez severa, cegueira, mutilação e até morte (Figura 28).



**Figura 28 – Pescador mutilado por praticar pesca com explosivos (fonte: IMA, 2008)**

Os pescadores que utilizam esta prática se justificam dizendo que é a única forma de garantir o sustento familiar, que a pesar de não ser

uma prática legal é uma categoria de “pescador”, que os pescadores carecem de oportunidade de crédito para investir em infraestrutura que garanta uma renda similar.

#### **5.2.3.3 Ausência de rede de esgotamento sanitário**

A rede de esgotamento sanitário, considerada serviço básico, é inexistente no município. A prática usual é fossas sépticas ou disposição de esgoto a céu aberto, práticas que tem resultado na contaminação das águas subterrâneas, contaminação de manguezais e costa. Infelizmente, junto com esgoto a céu aberto, também se observa disposições de lixo (Figura, 29).



**Figura 29 – Disposição de lixo e esgoto a céu aberto**

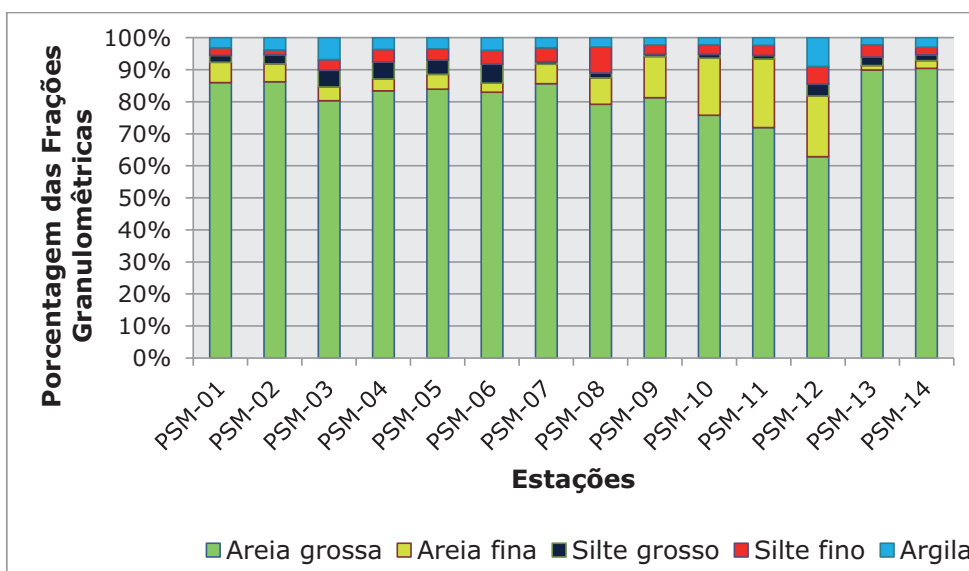
A pesar de existir rede de água potável, muitos continuam utilizando água de poço e de bicas devido a não ter custo, porém não fazem nenhum tratamento, portanto doenças de veiculação hídricas são freqüentes, destacando entre elas infecções dérmicas e verminoses.

### **5.3 Análises elementares do sedimento**

O ecossistema marinho costeiro é um ambiente dinâmico com uma variedade de sedimentos característicos, segundo seus distintos habitat biológicos, os processos de erosão e deposição, e os mecanismos de transporte que se dá em uma região. Os rios são a fonte principal dos sedimentos litogêneos derivados de rochas e transportados ao mar como material sólido. Já os sedimentos biogênicos estão compostos principalmente de derivados de organismos marinhos. Em geral, as características dos sedimentos não só se determinam pela fonte da que derivam, mas também pelos fatores físicos, químicos e biológicos que controlam a natureza desses depósitos. Na costa os fatores físicos se relacionam com o declive, forma e tamanho da praia, velocidade e direção das correntes e a energia das ondas que alcançam seus litorais (Salazar et al., 2004).

#### **5.3.1 Caracterização granulométrica de áreas de pesca do município de Salinas da Margarida**

Foram analisadas 14 áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, todas elas se caracterizaram por ser constituídas predominantemente por areia grossa em maior escala, seguida de areia fina, silte e argila, em menor proporção (Figura 30).



**Figura 30 – composição granulométrica em áreas de pesca em Salinas da Margarida.**

Observa-se também uma maior quantidade de partículas finas, silte e argila na amostra coletada na estação PSM-12, correspondente a área de pesca denominada pela população extrativista local de Praia do Amor, situação que pode explicar-se uma vez que esta área de pesca é fortemente influenciada por efluentes provenientes de tanques de cultivo de camarões.

#### 5.4 Análises quantitativas do sedimento

A matéria orgânica presente em sedimentos estuarinos e marinhos desempenha um papel importantíssimo do ponto de vista químico, físico e biológico. Sua constituição é complexa, podendo encontrar diversas espécies químicas como os ácidos húmicos e fúlvicos, carbono orgânico ( $C_{org}$ ) e inorgânico = ( $C_{total}$ ), Nitrogênio ( $N_{total}$ ), Enxofre (S), Hidrogênio (H) e Fósforo (P).

Nos sedimentos costeiros os restos de organismos como o fitoplâncton e plantas terrestres, são importantes fontes de matéria orgânica, contudo, efluentes industriais e domésticos atualmente tem sido considerados como um dos principais contribuintes de matéria orgânica, favorecendo fenômenos de eutrofização.

A determinação dos constituintes de matéria orgânica permite diagnosticar intervalos de maior produtividade ( $C_{org}$  e  $N_{total}$ ), avaliar as possíveis origens (marinha ou terrestre) da matéria orgânica (razão C/N), e possíveis variações no potencial óxido-redução (razão C/S) (Zwirtes, 2003).

Os resultados das concentrações de carbono total, nitrogênio total e enxofre, assim como as razões C/N e C/S estão apresentadas na tabela 13.

**Tabela 13 – Concentrações (%) carbono total ( $C_{total}$ ), nitrogênio total ( $N_{total}$ ), enxofre (S) e hidrogênio (H), e as razões C/N e C/S em amostras do município de Salinas da Margarida (n.d = não determinada).**

Amostra	Concentrações (%)						
	$N_{total}$	$C_{total}$	H	S	$C_{org}$	C/N	C/S
PSM-01	0.06	1	0.16	0.07	0.44	16.67	14.29
PSM-02	< 0.05	0.38	0.05	<0.05	0.15	n.d	0.00
PSM-03	0.07	1.01	0.23	0.31	0.99	14.43	3.26
PSM-04	< 0.05	0.26	0.08	0.06	0.21	n.d	4.33
PSM-05	0.07	0.45	0.08	<0.05	0.2	6.43	0.00
PSM-06	0.09	1.44	0.25	0.31	1.33	16.00	4.65
PSM-07	< 0.05	0.45	<0.05	<0.05	0.6	n.d	0.00
PSM-08	<0.05	1.94	0.05	<0.05	0.1	n.d	0.00
PSM-09	<0.05	1.75	<0.05	<0.05	0.1	n.d	0.00
PSM-10	<0.05	1.03	0.12	0.09	0.39	n.d	11.44
PSM-11	<0.05	1.65	0.05	<0.05	0.17	n.d	0.00
PSM-12	<0.05	0.46	<0.05	0.06	0.19	n.d	7.67
PSM-13	<0.05	0.16	<0.05	<0.05	0.09	n.d	0.00
PSM-14	<0.05	0.18	<0.05	<0.05	0.16	n.d	0.00
PSM-15	<0.05	0.37	0.05	<0.05	0.15	n.d	0.00
PSM-16	0.06	0.71	0.18	0.14	0.49	11.83	5.07
PSM-17	0.3	2.66	0.82	0.62	2.67	8.87	4.29
PSM-18	<0.05	0.38	0.07	0.07	0.29	n.d	5.43
PSM-19	0.07	0.57	0.12	0.1	0.47	8.14	5.70
PSM-20	0.11	0.92	0.21	0.13	0.85	8.36	7.08
PSM-21	<0.05	0.37	0.07	0.07	0.29	n.d	5.29
PSM-22	<0.05	0.28	0.06	<0.05	0.22	n.d	0.00

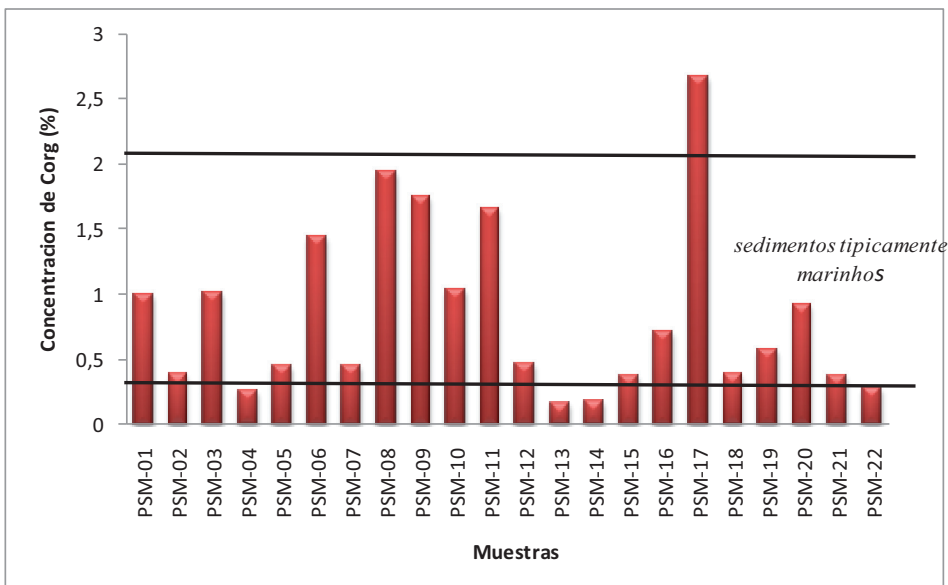
ANOVA  $P < 0.0001$ ; Tukey constatou as diferenças entre %N e %C ( $P < 0.001$ ); %N e %COT ( $P < 0.01$ ); %C e %H ( $P < 0.001$ ); %C e %S ( $P < 0.001$ ); %C e %COT ( $P < 0.05$ ); %H e %COT ( $P < 0.05$ ) e %S e %COT ( $P < 0.05$ ).

As análises elementares foram realizadas com sedimento superficial em diferentes áreas de pesca utilizadas de forma freqüente pela população pesqueira local.

Observa-se na figura 31, que os maiores níveis de carbono orgânico foram obtidos na estação PSM-17, correspondente à área de pesca denominada como Canal, a qual se caracteriza por ser uma área utilizada para o processo de despesca (esvaziamento dos tanques na hora da colheita dos camarões), seguido das estações PSM-08, PSM-09 e PSM-11 correspondentes às áreas de pesca localizadas no costeiro de Barra do Paraguaçu, denominadas neste trabalho de Costeiro II, Costeiro III e Costeiro I respectivamente.

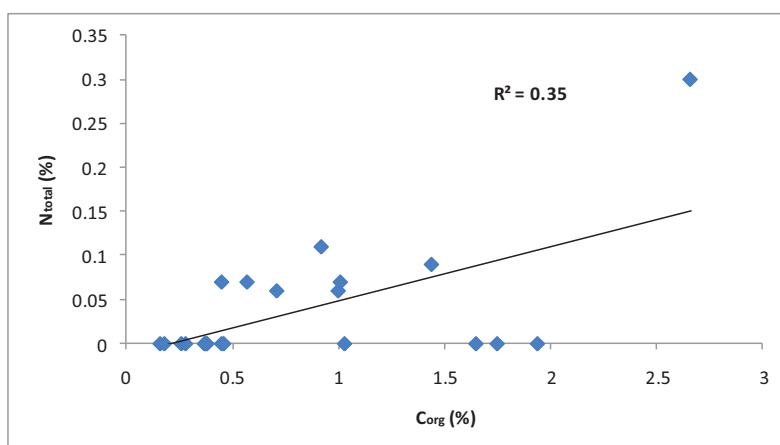
Os resultados obtidos de  $C_{org}$  foram comparados com os valores obtidos por Yang et al. (1998). Esses autores indicam que sedimentos tipicamente marinhos possuem entre 0,3 e 2,08% de  $C_{org}$ , desta forma 17 estações se enquadram como sedimento tipicamente marinho, com exceção das estações PSM-4, PSM-13, PSM-14 e PSM-22, que apresentaram valores abaixo da faixa, e a estação PSM-17 que ultrapassou o limite superior, isso pode ser explicado uma vez que a área recebe influência de efluente proveniente de atividades de carcinocultura, ou seja, a estação PSM-17 é uma área muito influenciada por atividades antropogênicas.

Foram também comparados os resultados obtidos com valores reportados em relatório para sedimentos da Bahia de Todos os Santos (CODEBA, 2012). Como no referido documento os valores medianos para COT em sedimentos variaram entre 0,12 e 3,7%, verifica-se que as concentrações obtidas neste trabalho estão dentro da faixa de valores encontradas em sedimentos da região.



**Figura 31 – Concentrações de  $C_{org}$  expressos em porcentagem (%) em 22 áreas de pesca do município de Salinas da Margarida (valores na faixa 0,3 e 2,08 considerados sedimentos tipicamente marinhos (Yang, et al., 1998)).**

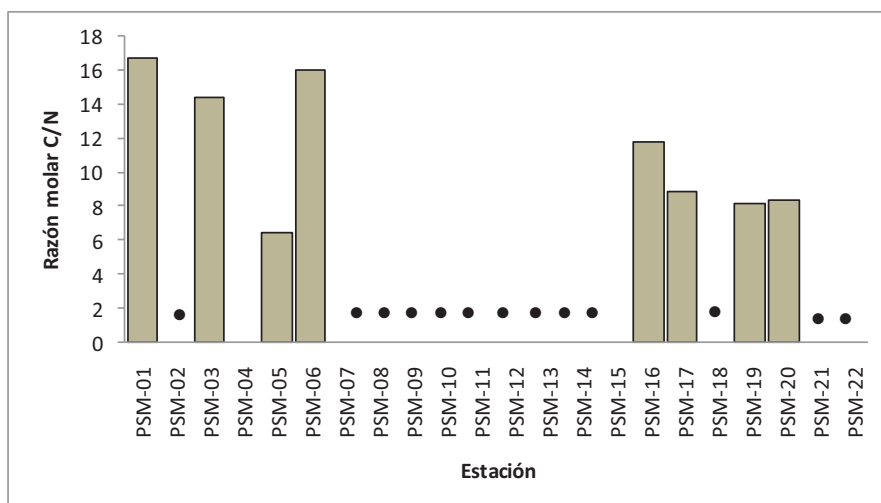
As concentrações de  $N_{total}$  encontrados nos sedimentos analisados foram baixas, indicando que há pouca produtividade nas áreas de pescas estudadas. Não foi observada uma correlação linear entre os resultados de  $N_{total}$  e  $C_{org}$  como se observa na figura 32.



**Figura 32 – Correlação linear entre os resultados de  $N_{total}$  e  $C_{org}$  encontrados nos sedimentos do município de Salinas da Margarida.**



Com os resultados de carbono orgânico e nitrogênio total foi calculada a razão C/N, a qual é comumente utilizada para indicar a presença de celulose proveniente de plantas superiores nos sedimentos. Os resultados da razão C/N podem ser observados na figura 33.



**Figura 33 – Razão molar C/N obtidas nas áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia. Brasil (• = razão não determinada).**

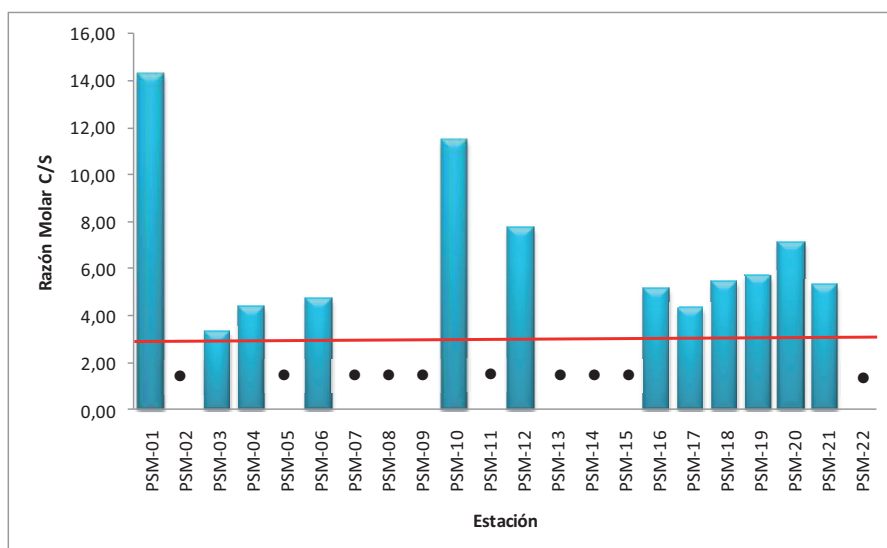
Plantas aquáticas não vascularizadas apresentam valores típicos de razão C/N entre 4 e 10, já para plantas terrestres vascularizadas que contem celulose, os valores geralmente apresentam valores superiores a 20 (Neto, 2000).

Pode-se observar que os valores encontrados nas amostras analisadas encontram-se na faixa na ordem 6 a 16 (Figura 33) o que indica um sedimento orgânico (Esteves, 1988), derivado de uma possível mistura de material húmico, fragmentos de plantas superiores e microalgas, sendo a matéria orgânica, predominantemente de origem autóctone.

Quando comparado a outros trabalhos realizados em sedimentos de superfície de manguezais como no caso dos manguezais de Itacorubi, o valor da razão C/N ficou muito próximo aos reportados por Souza-Sierra, et al. (1998) para os ácidos húmicos, já os trabalhos de Mater, et al. (2004) para sedimentos superficiais encontraram valores entre 6,0 e 12,1 respectivamente.

Porém, Berner (1989), afirma que sedimentos de ambientes marinhos considerados normais, devem apresentar valores médios de razão molar C/S de  $2,8 \pm 1,3$ , e que valores abaixo desse valor médio indicam ambientes redutores e, valores superiores ao valor médio representam ambientes oxidantes.

No presente trabalho pode-se observar que 12 das 22 estações amostradas se comportam como ambientes oxidantes (Figura 34).



**Figura 34 – Razão molar C/S obtidas em 22 áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia. Brasil (• = razão não determinada).**

### 5.4.1 Análises dos HPA

As concentrações médias dos 16 HPAs prioritários analisados podem ser observadas na tabela 14 a seguir:

**Tabela 14 – Concentrações médias de HPAs (ng·g<sup>-1</sup>) em sedimentos de áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil. (ND=Não detectado).**

HPA (ng·g <sup>-1</sup> )	PSM-02	PSM-04	PSM-05	PSM-07	PSM-08	PSM-10	PSM-11	PSM-12
Naftaleno	ND	ND	0,86	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenafteno	0,3	0,28	0,17	0,92	0,16	0,26	0,27	0,29
Fluoreno	0,28	0,61	0,33	1,04	0,33	0,31	0,55	0,43
Fenantreno	1,32	3,2	2,01	6,66	2,01	2,43	2,64	1,85
Antraceno	0,05	0,38	0,09	1,22	0,25	0,35	0,11	0,07
Fluoranteno	1,08	3,01	1,07	0,14	1,01	3,49	2,39	1,66
Pireno	0,57	1,9	0,49	9,57	0,54	2,51	1,39	1,05
Benz(a)antraceno	3,22	3,97	3,73	5,93	3,67	5,27	4,23	3,18
Criseno	0,6	1,37	ND	5,56	0,19	3,14	0,88	1,75
Benzo(b)fluoranteno+Benzo(j)fluorante	0,5	1,28	0,28	ND	0,33	2,36	1,31	1,09
Benzo(k)fluoranteno	0,94	3,64	0,27	16,06	0,89	5,3	2,82	2,27
Benzo(e)pireno	ND	1,11	0,32	5,57	0,33	1,06	0,77	0,36
Benzo(ghi)perileno	ND	ND	ND	1,3	ND	0,39	ND	0,32
Dibenz(a,h)antraceno	0,81	1,65	0,59	6,53	0,66	2,42	1,31	1,43
Indopireno	0,67	1,45	0,32	6,02	ND	1,7	1,27	ND
<b>HPA Total (ng·g<sup>-1</sup>)</b>	<b>10,34</b>	<b>23,85</b>	<b>10,53</b>	<b>66,52</b>	<b>10,37</b>	<b>30,99</b>	<b>19,94</b>	<b>15,75</b>

HPA (ng·g <sup>-1</sup> )	PSM-15	PSM-16	PSM-17	PSM-18	PSM-19	PSM-20	PSM-21	PSM-22
Naftaleno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenafteno	0,45	0,43	0,48	0,26	0,47	0,32	0,44	0,28
Fluoreno	0,43	0,51	0,56	0,37	0,56	0,59	0,57	0,61
Fenantreno	1,82	3	4,01	2,05	3,07	2,54	2,64	3,2
Antraceno	ND	ND	0,3	0,18	0,32	0,09	0,15	0,38
Fluoranteno	1,47	1,61	6,59	0,74	3,23	1,89	1,72	3,01
Pireno	0,9	1,26	5,34	0,9	2,03	0,77	0,85	1,9
Benz(a)antraceno	3,94	4,29	4,49	4,03	4,37	3,65	3,66	3,97
Criseno	0,58	0,47	2,68	0,47	1,43	1,43	ND	1,37
Benzo(b)fluoranteno+Benzo(j)fluorante	0,79	0,51	2,8	0,65	2,01	1,15	0,42	1,28
Benzo(k)fluoranteno	1,6	0,94	7,32	1,88	4,63	1,83	0,11	3,64
Benzo(e)pireno	0,64	3,31	2,98	4,84	1,46	0,4	0,44	1,11
Benzo(ghi)perileno	0,33	1,1	3,05	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenz(a,h)antraceno	0,91	ND	0,58	1,36	1,74	1,02	ND	1,65
Indopireno	0,69	ND	2,44	0,94	1,76	1,4	ND	1,45
<b>HPA Total (ng·g<sup>-1</sup>)</b>	<b>14,55</b>	<b>17,43</b>	<b>43,62</b>	<b>18,67</b>	<b>27,08</b>	<b>17,08</b>	<b>11</b>	<b>23,85</b>

Os resultados destacados em vermelho mostram valores acima do PQT, porém muito inferiores ao NEP. De forma geral, se observa pouca contaminação por HPAs Totais no município de Salinas, o que se explica uma vez que não existem atividades industriais e as atividades ligadas ao setor pesca são realizadas de forma artesanal sem existir uma frota motorizada relevante, assim pode-se destacar que o município se encontra em condições ambientais muito melhores se comparadas às áreas do norte da Baía de Todos os Santos, onde se registram valores de HPAs muito maiores que o PQT, como no caso da área Portuária de Suape e das áreas Produtivas conhecidas

como Acupe, São Bras, Ilha de Cajaíba, onde os HPAs totais mostram valores superiores ao NEP, no mesmo trabalho, se faz referência ao município de Salinas da Margarida como área referência com HPAs total igual a 1.00 (Celino e Queiroz, 2006).

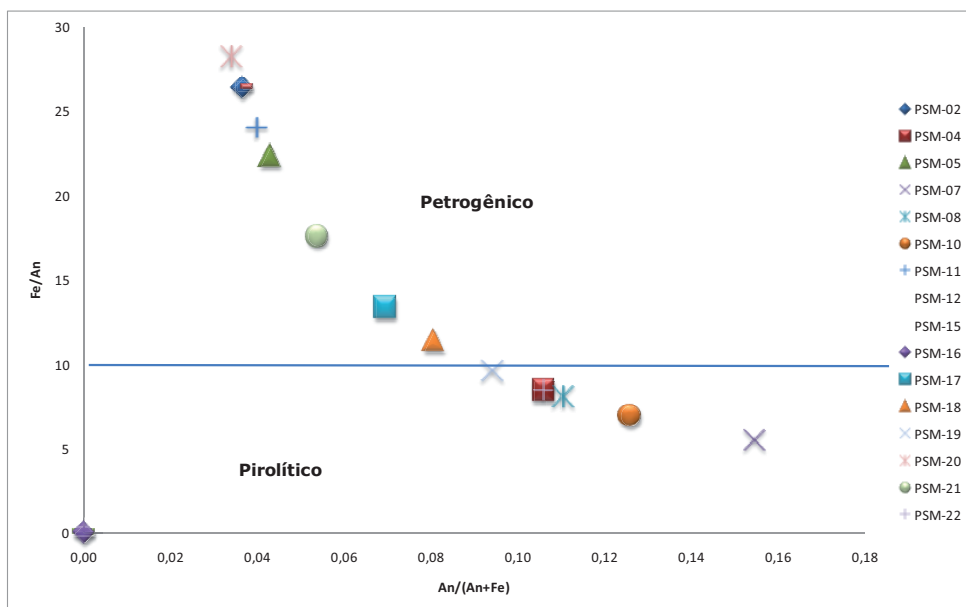
Estudos comparativos das concentrações de HPAs em sedimentos aquáticos podem ser visualizados na tabela 15 a seguir:

**Tabela 15 - Comparação dos HPA na Bahia de Todos os Santos.**

<b>Brasil</b>	<b>Total de HPA Analisados</b>	<b><math>\Sigma</math> HPAs (<math>\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}</math>) (Límite superior – Límite inferior)</b>	<b>Referência</b>
BTS – Salinas da Margarida, Brasil	16	10.34 – 66.52	Este trabalho
BTS – Bahia, Brasil	24	0.30 – 7221.30	Sant’Anna Jr, 2007
Litoral Norte da Bahia	24	0.10 – 40.10	Sant’Anna Jr, 2007
BTS – Bahia, Brasil	16	116.80 – 368.50	Costa (2006)
BTS – Bahia, Brasil	06	0.90 – 408629.10	Celino e Queiroz (2006)
BTS – Bahia, Brasil	16	6.50 – 19566.80	Bahia (2004)
BTS – Bahia, Brasil	16	23.09 – 1368970	Veiga (2003)
BTS – Bahia, Brasil	16	1.30 – 4021.10	Silva (2002)
Victoria, Hong Kong		1.200 – 14.000	Hong, et al., 1995
Sydney, Austrália		100 – 380.000	Mc Cready, et al., 2000
Veneza, Itália		23 – 532	Secco, et al., 2005
Baia da Guanabara, Brasil		80 – 48.941	Mao, 2005

Com base na figura 35, as razões diagnosticadas baseadas em concentrações dos compostos policíclicos aromáticos indicam a existência de fontes de hidrocarbonetos relacionados a produtos da pirólise do petróleo nas estações denominadas como PSM-04, PSM-07, PSM-08, PSM-10, PSM-15, PSM-16, PSM-19 e PSM-22, as quais podem estar relacionadas principalmente com as lavagens dos

motores das embarcações e ao uso de óleo queimado pelas marisqueiras usado como repelente aos insetos durante suas jornadas de extração dos mariscos. As outras estações analisadas apresentaram comportamento de origem petrogênico.



**Figura 35 – Gráfico da razão entre  $Fe/Na$  e  $Na/(Na+Fe)$  dos níveis de HPAs nas diferentes estações de pesca amostradas (com base em Yunker et al., 2002).**

#### 5.4.2 Metais pesados

De acordo com Singh e Steinnes (1994), os metais pesados encontrados em solos e sedimentos são derivados da intempérie que atua sobre o material de origem, como também, de fontes externas naturais como são as erupções vulcânicas e antropogênicas (indústrias, agricultura e urbana).

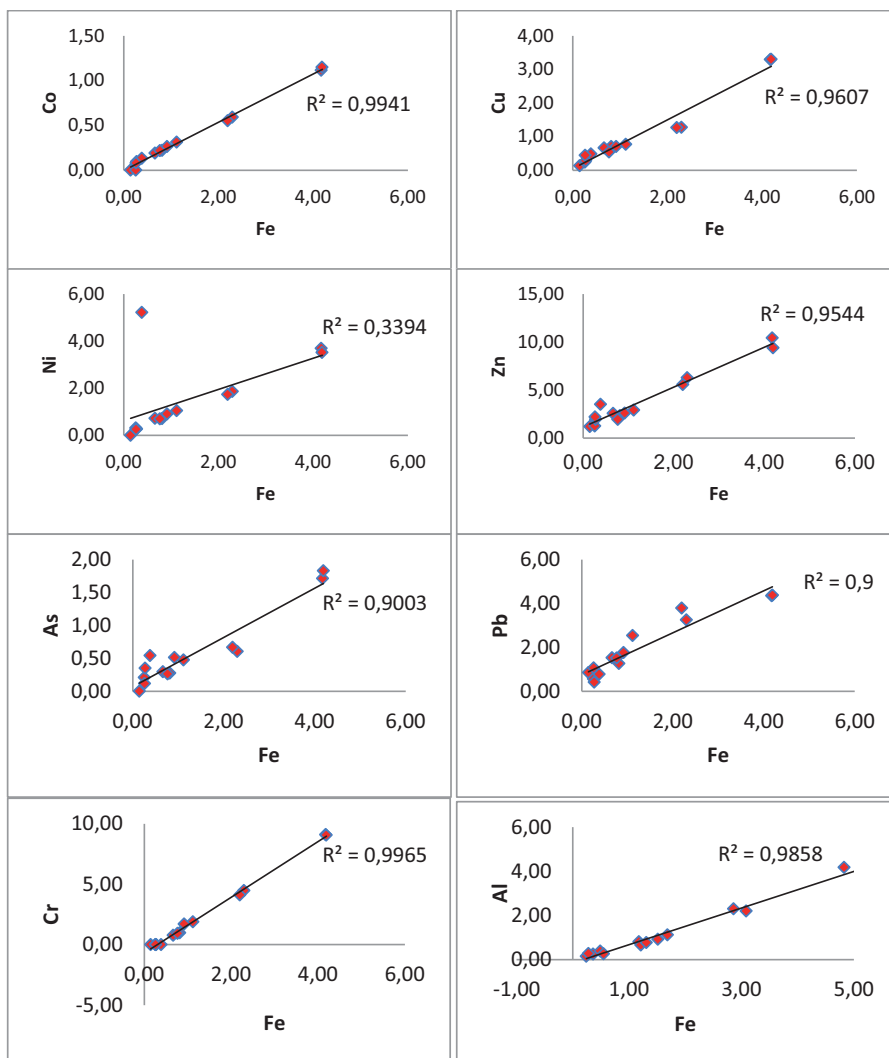
Foram determinados 18 metais em 14 áreas de pesca do município de Salinas da Margarida (tabela 16)

**Tabela 16 – Concentração de metais pesados em 14 áreas de pesca do município Salinas da Margarida, Bahia. Brasil.**

	Co	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Sn	Hg	Pb	Na	Mg	Al	Ca	Fe	K	Ti	Cr	Mn
Estação	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	µg/g	µg/g	µg/g
PSM-01	0.59	1.86	1.27	6.31	0.61	<0.005	<1.0	<0.05	3.26	3.64	1.11	2.86	20.9	2.30	0.60	166.6	4.47	21.4
PSM-02	0.22	0.71	0.70	2.36	0.28	<0.005	<1.0	<0.05	1.27	1.96	0.52	1.17	9.18	0.82	0.25	33.1	0.96	4.46
PSM-03	1.11	3.69	3.29	10.4	1.71	0.037	<1.0	<0.05	4.35	3.89	1.53	4.83	0.64	4.18	1.00	31.5	9.09	19.5
PSM-04	0.31	1.05	0.77	2.92	0.47	<0.005	<1.0	<0.05	2.54	1.89	0.61	1.68	0.25	1.12	0.36	38.9	1.89	6.36
PSM-05	0.19	0.73	0.67	2.57	0.30	<0.005	<1.0	<0.05	1.53	2.20	0.53	1.21	5.76	0.67	0.26	23.6	0.77	4.06
PSM-06	1.15	3.53	3.30	9.39	1.83	0.029	<1.0	<0.05	4.38	4.07	1.66	5.35	0.66	4.19	1.06	47.8	9.04	17.2
PSM-07	<0.01	<0.01	0.13	1.21	<0.005	<0.005	<1.0	<0.05	0.85	2.14	0.25	0.24	13.8	0.15	0.084	25.9	<0.20	<0.01
PSM-08	<0.01	0.32	0.24	1.28	0.210	<0.005	<1.0	<0.05	0.57	2.44	0.57	0.36	63.6	0.26	0.14	23.2	<0.20	<0.01
PSM-09	0.10	0.27	0.28	1.96	0.35	<0.005	<1.0	<0.05	0.42	2.40	0.65	0.28	54.9	0.27	0.12	6.87	<0.20	10.9
PSM-10	0.55	1.74	1.26	5.58	0.67	<0.005	<1.0	<0.05	3.79	3.21	1.11	3.09	23.2	2.20	0.62	85.5	4.10	15.0
PSM-11	0.13	5.22	0.48	3.54	0.54	<0.005	<1.0	<0.05	0.78	2.98	0.71	0.49	56.6	0.39	0.17	44.5	<0.20	7.18
PSM-12	0.26	0.91	0.71	2.61	0.51	<0.005	<1.0	<0.05	1.77	2.19	0.77	1.51	12.5	0.92	0.29	38.7	1.69	6.32
PSM-13	0.079	0.25	0.45	2.20	0.12	<0.005	<1.0	<0.05	1.07	1.58	0.42	0.55	2.42	0.26	0.11	22.7	<0.20	1.44
PSM-14	0.22	0.71	0.54	1.97	0.26	<0.005	<1.0	<0.05	1.51	2.12	0.53	1.31	1.37	0.77	0.29	26.7	0.92	3.87

As áreas de manguezais são naturalmente ricas em argilas, óxidos e hidróxidos de ferros e manganês, além de matéria orgânica. Os manguezais funcionam como verdadeiros filtros para todos os materiais transportados do mar para o continente e vice-versa. Na figura 36 pode ser visualizada uma boa correlação entre o Fe e todos os metais, com exceção do níquel que apresentou uma baixa correlação  $R^2 = 0,34$ .

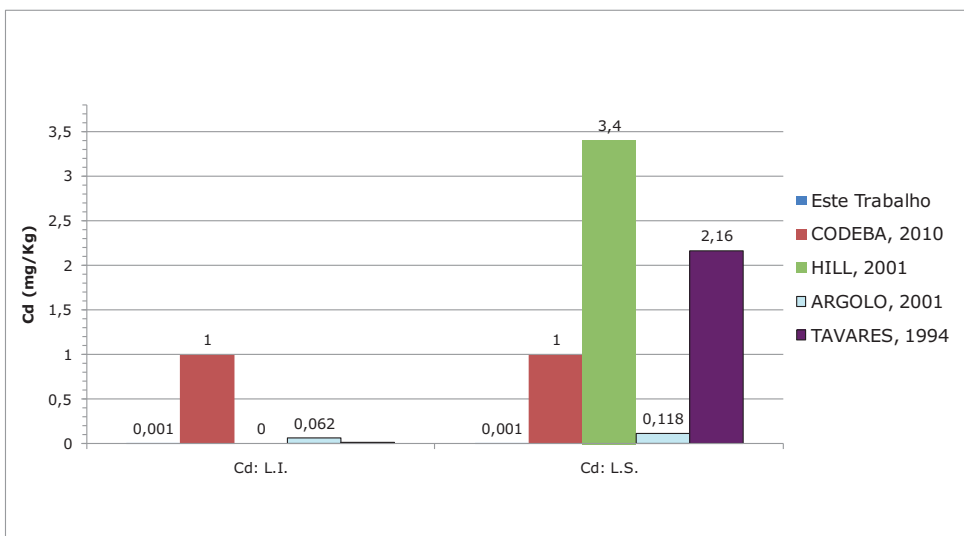
Os valores mais elevados para os metais acompanham na sua maioria ferro, mostrando que esse elemento é um dos mais importantes concentradores de metais pesados, apesar da sorção, situação constatada por vários autores (Batista Neto et al., 2005; Sindern et al., 2007).



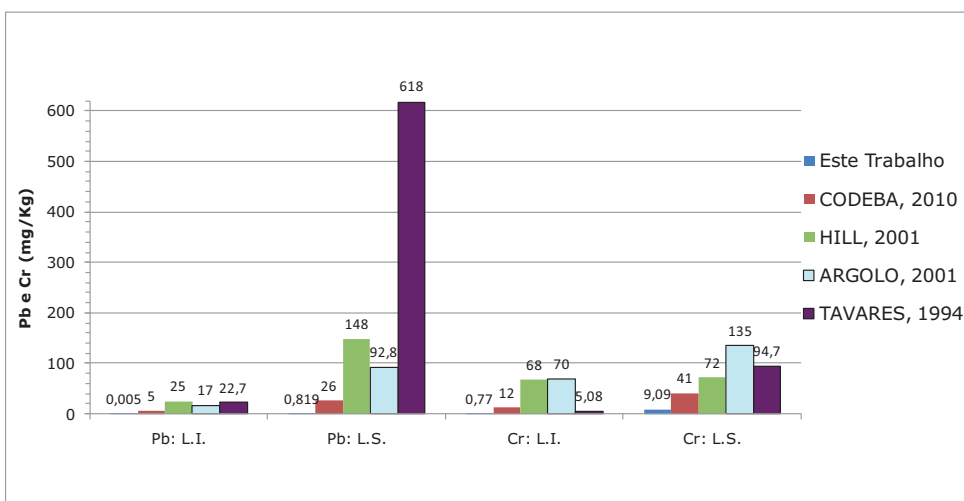
**Figura 36 – Diagrama de correlação Fe versus metais pesados, no município de Salinas da Margarida.**

Contudo, podemos inferir que os resultados obtidos em Salinas da Margarida, para os metais estudados, estão abaixo das concentrações obtidas em sedimento para outras localidades da BTS. (Figuras 37 a 40).

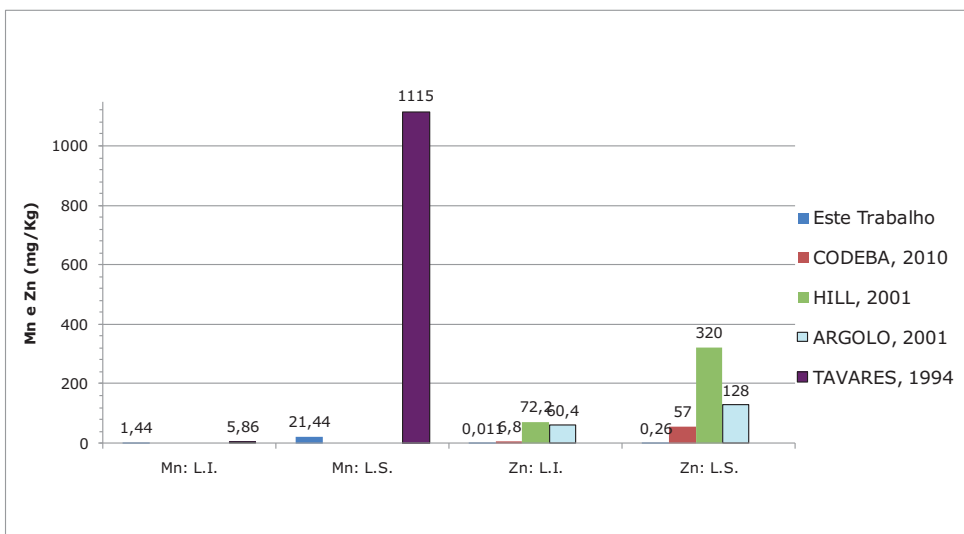




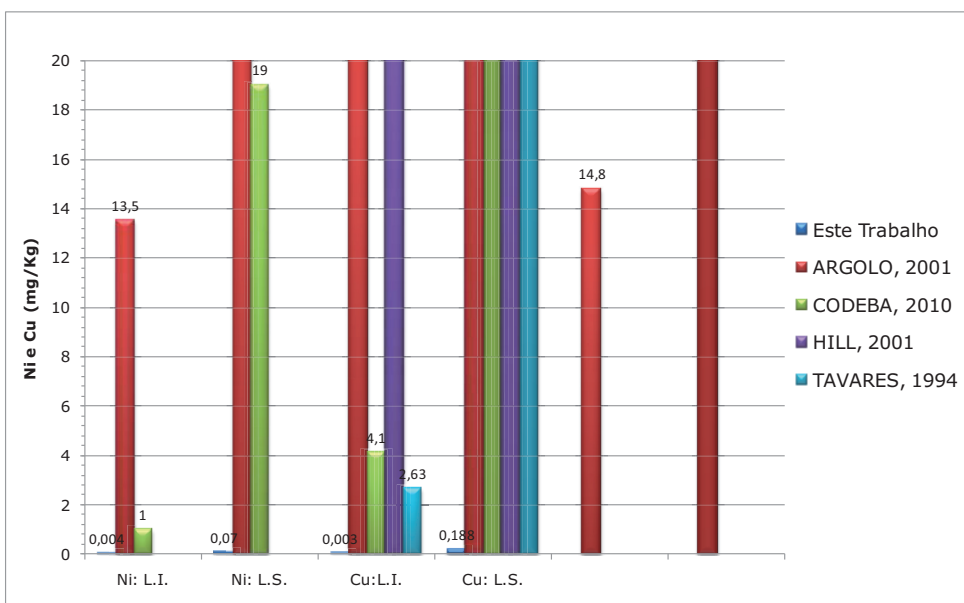
**Figura 37 – Níveis de cádmio na BTS (L.I: Limite inferior e L.S: Limite superior).**



**Figura 38 – Níveis de chumbo e cromo na BTS (L.I: Limite inferior e L.S: Limite superior).**



**Figura 39 – Níveis de manganês e zinco na BTS (L.I: Limite inferior e L.S: Limite superior).**



**Figura 40 – Níveis de níquel e cobre na BTS (L.I: Limite inferior e L.S: Limite superior).**

## **5.5 Determinação de parâmetros biométricos em três espécies de importância comercial**

A diminuição dos estoques pesqueiros evidencia uma preocupante crise na oferta de pescados e mariscos em nível mundial e está principalmente relacionada ao aumento no esforço de pesca, à sobre exploração dos recursos e à degradação dos ecossistemas (Filho e Siqueira, 1997; Hogue, 2007).

Não é novidade que em muitos lugares existe uma crise no setor pesqueiro, a qual não somente afeta a abundância dos recursos, mas também afeta diretamente o meio de sobrevivência de comunidades extrativistas o que resulta no empobrecimento e na marginalização dessas comunidades.

As pesquisas no âmbito de biologia pesqueira são incipientes no nordeste brasileiro, assim os resultados aqui obtidos são importantes porque é uma base da situação do estado de conservação dos recursos explorados comercialmente.

### **5.5.1 *Anomalocardia brasiliensis* – Chumbinho**

*Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) é considerado um dos moluscos bivalves marinhos mais explorados e consumidos ao longo da costa do Brasil. Esta espécie de molusco lamelibrânquio pertence à família Veneridae, conhecida popularmente no Brasil como chumbinho, papa-fumo, marisco, sarnambitinga, vôngole e berbigão. Distribui-se desde as Índias Ocidentais até o Uruguai, sendo observada ao longo de todo litoral brasileiro (Boehs et al., 2010; Rios, 1994). Habita áreas protegidas da ação de ondas e correntes, na faixa entremarés e no infralitoral raso, onde se enterram

superficialmente no substrato areno-lodoso (Boehs & Magalhães, 2004).

*A. brasiliiana* é uma espécie dióica, sem dimorfismo sexual, sendo necessária a observação microscópica dos gametas ou estudos histológicos (Grotta e Lunetta, 1980).

A exploração desordenada deste recurso pode comprometer os estoques naturais, alterando o ambiente costeiro através do esforço de pesca realizado por diversas famílias que sobrevivem da extração de moluscos bivalves.

De acordo com Righetti (2006), os estoques naturais já se encontram bastantes explorados, uma vez que toda a extração deste recurso é proveniente de atividade extrativista (Figura 41), pois não há registros de cultivos de venerídeos no Brasil.



**Figura 41 – Extrativismo e transporte do molusco *A. brasiliiana* no município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil.**

Observa-se que a atividade extrativista é realizada principalmente por mulheres de diversas idades.

Neste trabalho foram coletados indivíduos de *A. brasiliiana* em oito áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, e os resultados obtidos são apresentados nas tabelas a seguir (Tabela 17 até 24):

**Tabela 17: Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Cordeiro da comunidade de Encarnação.**

Parâmetro	Jan/07	Mar/07	Jun/07	Out/07	Jan/08
Tamanho da amostra (n)	70	70	70	70	70
Tamanho mínimo de coleta	13.7	11.0	11.9	13.0	13.0
Tamanho máximo de coleta	20.6	22.0	21.0	23.7	20.0
Amplitude	6.9	11.0	9.1	10.7	7.0
<b>Média</b>	<b>16.64</b>	<b>16.98</b>	<b>17.17</b>	<b>17.34</b>	<b>17.32</b>
Desvio padrão	1.57	2.77	1.73	1.71	1.55
Erro padrão	0.19	1.67	0.20	0.21	0.19

Os tamanhos médios de coleta do marisco se mantêm similares ao longo dos meses de coleta. Quando realizado o teste de variância (ANOVA) não se observam diferenças significativas ( $p > 0,05$ ;  $F = 2,17$ ).

**Tabela 18: Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Ponta do Araça da comunidade de Encarnação.**

Parâmetro	Jan/07	Mar/07	Jun/07	Out/07	Jan/08
Tamanho da amostra (n)	70	70	70	70	70
Tamanho mínimo de coleta	9.8	12.0	13.4	14.0	9.9
Tamanho máximo de coleta	18.4	21.0	23.2	20.8	26.4
Amplitude	8.6	9.0	9.8	6.8	16.5
<b>Média</b>	<b>15.6</b>	<b>17.61</b>	<b>18.31</b>	<b>17.88</b>	<b>15.75</b>
Desvio padrão	1.80	2.04	1.92	1.49	2.24
Erro padrão	0.22	0.24	0.23	0.18	0.27

Observa-se que na área de pesca denominada Ponta do Araça, há uma pressão na captura do recurso no verão (mês de janeiro), isto é coerente uma vez que é nesse período que a demanda pelo recurso aumenta, uma vez que o município aumenta a população com pessoas que passam suas férias no local. A ANOVA revelou diferenças significativas entre os meses de coleta ( $p < 0,0001$ ;  $F = 30,44$ ).

**Tabela 19: Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Santa Luzia da comunidade de Encarnação.**

Parâmetro	Jan/07	Mar/07	Jun/07	Out/07	Jan/08
Tamanho da amostra (n)	70	70	70	70	70
Tamanho mínimo de coleta	9.8	13.3	14.8	12.0	11.6
Tamanho máximo de coleta	19.0	20.0	22.4	21.0	19.8
Amplitude	9.2	6.7	7.6	9.0	8.2
<b>Média</b>	<b>15.72</b>	<b>16.69</b>	<b>18.01</b>	<b>17.23</b>	<b>16.56</b>
Desvio padrão	1.46	1.48	1.59	1.74	1.33
Erro padrão	0.18	0.18	0.19	0.21	0.16

Na área de pesca denominada Santa Luzia, se observa o mesmo fenômeno, a pressão extrativista é maior no verão (mês de janeiro), isto é coerente uma vez que é nesse período que a demanda pelo recurso aumenta. A ANOVA revelou diferenças significativas entre os meses de coleta ( $p < 0,001$ ;  $F = 21,52$ ).

**Tabela 20: Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Góis da comunidade de Salinas Sede.**

Parâmetro	Jan/07	Mar/07	Jun/07	Out/07	Jan/08
Tamanho da amostra (n)	70	70	70	70	70
Tamanho mínimo de coleta	11.8	13.8	15.0	13.0	11.3
Tamanho máximo de coleta	21.3	21.0	22.9	19.8	18.3
Amplitude	9.5	7.2	7.9	6.8	7.0
<b>Média</b>	<b>16.28</b>	<b>16.94</b>	<b>17.75</b>	<b>16.62</b>	<b>15.89</b>
Desvio padrão	1.52	1.32	1.50	1.69	1.45
Erro padrão	0.18	0.16	0.18	0.20	0.17

O tamanho médio de coleta em Góis é relativamente constante durante o ano de 2007, porém o tamanho médio do verão de 2008 diminuiu consideravelmente. ANOVA indica diferenças significativas entre os tamanhos de captura ( $p < 0,001$ ;  $F = 15,58$ ).

**Tabela 21: Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Ponta do Mangue da comunidade de Salinas Sede, explorada principalmente por marisqueiras da comunidade de Conceição.**

Parâmetro	Jan/07	Mar/07	Jun/07	Out/07	Jan/08
Tamanho da amostra (n)	70	70	70	70	70
Tamanho mínimo de coleta	12.1	12.0	13.4	12.9	12.0
Tamanho máximo de coleta	23.6	19.8	22.0	23.6	20.5
Amplitude	11.5	7.8	8.6	10.7	8.5
<b>Média</b>	<b>16.36</b>	<b>15.42</b>	<b>17.21</b>	<b>16.69</b>	<b>16.38</b>
Desvio padrão	2.21	1.74	1.95	2.00	1.80
Erro padrão	0.26	0.21	0.23	0.24	0.22

Em Ponta do Mangue o tamanho médio maior ocorre no mês de junho de 2007, quando a pressão extrativista é menor. Após realizar uma ANOVA constatou-se diferença significativa entre os tamanhos coletados nos diferentes meses de coleta ( $p < 0,001$ ;  $F = 7,90$ ).

**Tabela 22: Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Boca do Rio da comunidade de Cairu.**

Parâmetro	Jan/07	Mar/07	Jun/07	Out/07	Jan/08
Tamanho da amostra (n)	70	70	70	70	70
Tamanho mínimo de coleta	12.0	8.3	12.4	14.0	12.5
Tamanho máximo de coleta	25.1	23.0	23.0	24.2	22.3
Amplitude	13.1	14.7	10.6	10.2	9.8
<b>Média</b>	<b>16.98</b>	<b>18.26</b>	<b>18.30</b>	<b>19.10</b>	<b>18.10</b>
Desvio padrão	2.37	2.67	2.28	2.21	2.16
Erro padrão	0.28	0.32	0.27	0.26	0.26

No verão de 2007 foram identificados os tamanhos médio de captura significativamente menores ( $p < 0,001$ ;  $F = 7,39$ )

**Tabela 23: Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Poça Grande da comunidade de Cairu.**

Parâmetro	Jan/07	Mar/07	Jun/07	Out/07	Jan/08
Tamanho da amostra (n)	70	70	70	70	70
Tamanho mínimo de coleta	10.1	8.6	13.7	11.1	11.5
Tamanho máximo de coleta	21.0	20.3	23.2	23.2	20.5
Amplitude	10.9	11.7	9.5	9.5	9.0
<b>Média</b>	<b>16.39</b>	<b>16.24</b>	<b>18.23</b>	<b>18.23</b>	<b>16.36</b>
Desvio padrão	1.81	2.28	2.12	2.12	1.55
Erro padrão	0.22	0.27	0.25	0.25	0.19

Na comunidade de Poça Grande, foi observada uma pressão extrativa do marisco maior nos meses de janeiro e março de 2007 e janeiro de 2008, mostrando os menores tamanhos de captura. Após realizar uma ANOVA constatou-se diferenças significativas entre os tamanhos dos mariscos coletados ( $p < 0,001$ ;  $F = 12,62$ ).

**Tabela 24: Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas entre janeiro de 2007 até janeiro de 2008 na área de pesca denominada Coroa da Barra da comunidade de Barra do Paraguaçu.**

Parâmetro	Jan/07	Mar/07	Jun/07	Out/07	Jan/08
Tamanho da amostra (n)	70	70	70	70	70
Tamanho mínimo de coleta	16.2	15.7	14.4	15.0	16.2
Tamanho máximo de coleta	21.6	22.9	23.6	22.0	23.6
Amplitude	5.4	7.2	9.2	7.0	7.4
<b>Média</b>	<b>18.1</b>	<b>18.42</b>	<b>18.67</b>	<b>15.57</b>	<b>18.43</b>
Desvio padrão	1.19	1.71	1.99	1.35	1.39
Erro padrão	0.14	0.20	0.24	0.16	0.17



Em Coroa da Barra os tamanhos médios de captura são maiores que nas outras áreas de pesca, com exceção do mês de outubro de 2007, onde se registrou uma significativa diminuição de tamanho médio de captura ( $p < 0,01$ ;  $F = 5,36$ ).

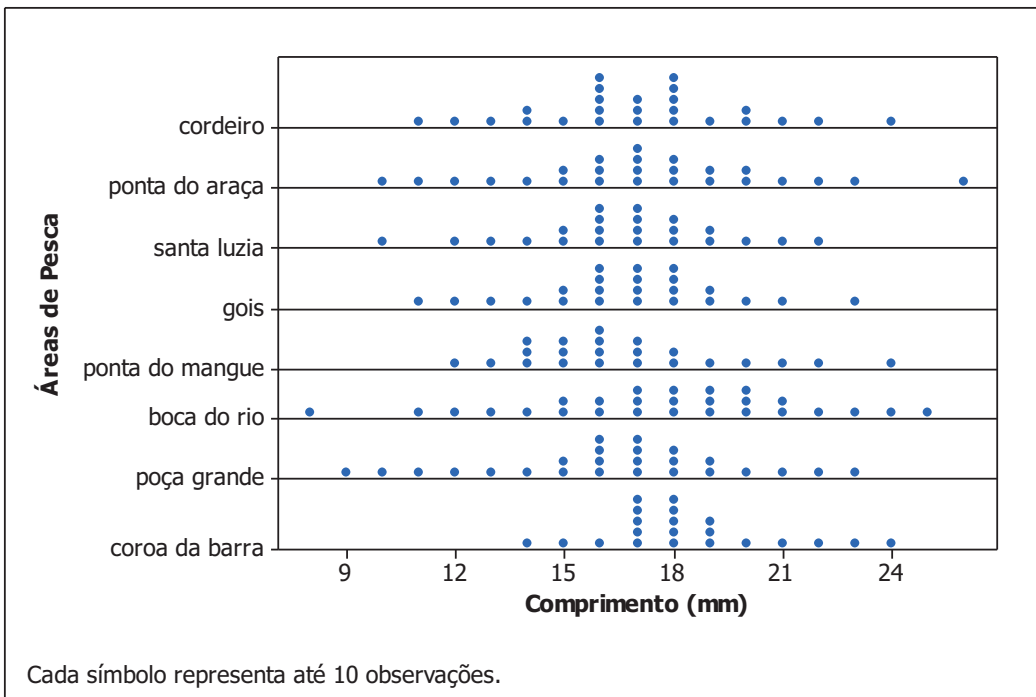
Barra do Paraguaçu é a comunidade onde existe a menor pressão extrativista devido a seu isolamento com respeito ao município.

Quando realizado um análise a nível geral por área de pesca o que se observa é o seguinte (Tabela 25):

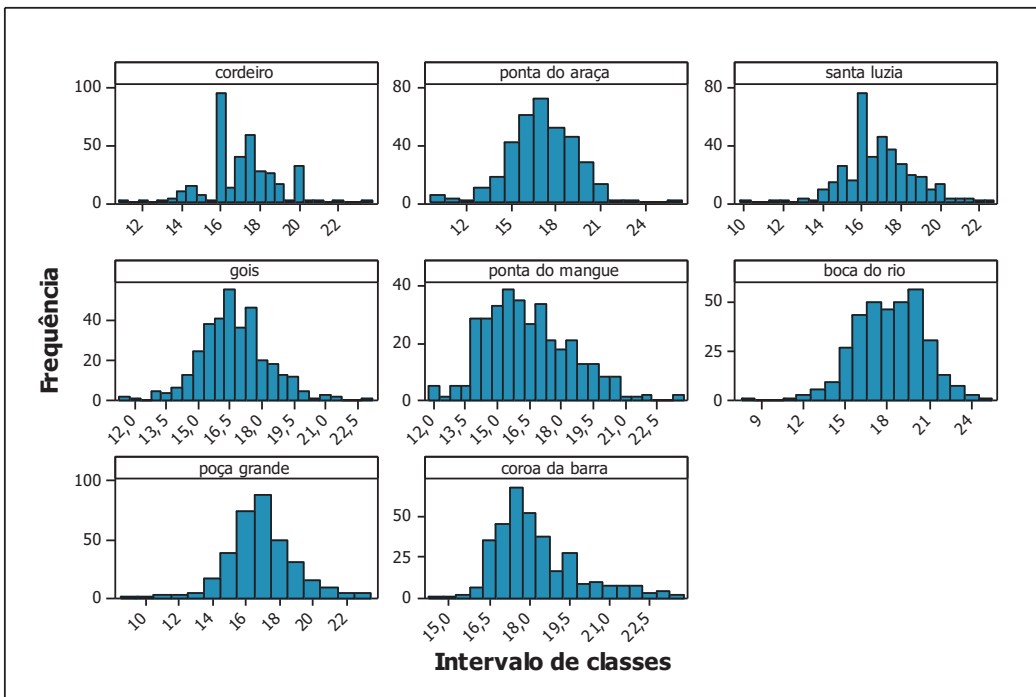
**Tabela 25: Estatística descritiva para *A. brasiliiana* coletadas no município de Salinas da Margarida em oito áreas de pesca.**

Parâmetro	Áreas de Pesca							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tamanho amostra	350	350	350	350	350	350	350	350
Altura Mínima (mm)	11,0	9,8	9,8	11,3	12,0	8,3	8,6	14,4
Altura Máxima (mm)	23,7	26,4	22,4	22,9	23,6	25,1	23,2	23,6
Amplitude	12,7	16,6	12,6	11,6	11,6	16,8	14,6	9,2
<b>Média</b>	<b>17,09</b>	<b>17,03</b>	<b>16,84</b>	<b>16,70</b>	<b>16,41</b>	<b>18,14</b>	<b>16,86</b>	<b>18,23</b>
Desvio padrão	1,66	2,21	1,70	1,62	2,02	2,43	2,09	1,59
Erro padrão	0,09	0,12	0,09	0,09	0,11	0,13	0,11	0,09

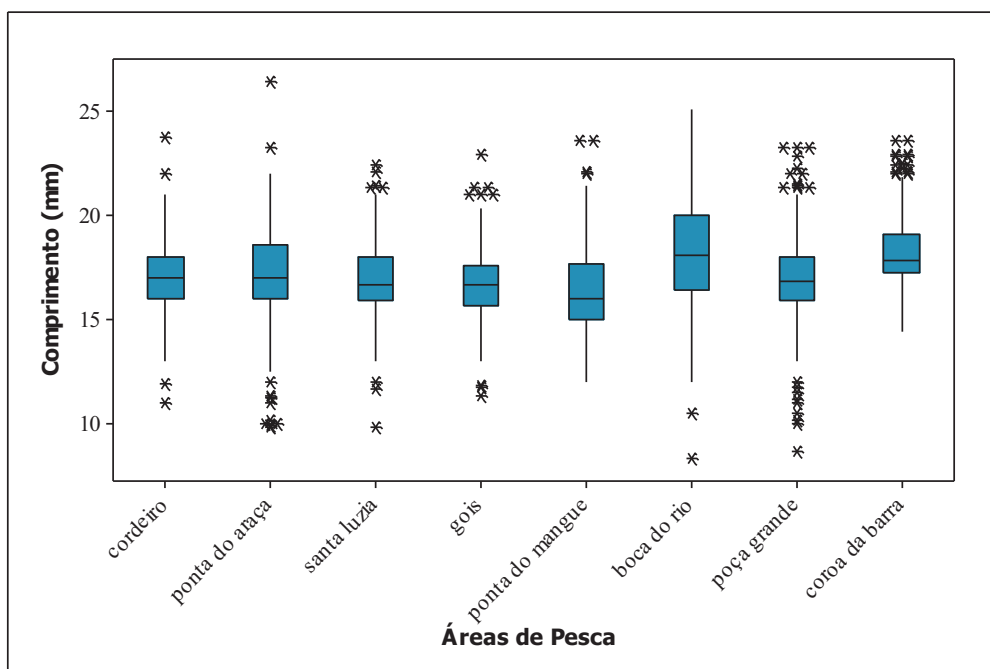
Onde 1: Cordeiro - Encarnação; 2: Ponta do Araça - Encarnação; 3: Santa Luzia - Encarnação; 4: Góis - Salinas Sede; 5: Ponta do Mangue - Salinas Sede; 6: Boca do Rio - Cairu; 7: Poça Grande - Cairu; 8: Coroa da Barra - Barra do Paraguaçu.



**Figura 42 – Gráfico de pontos representando tamanhos de captura do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana* em oito áreas de pesca do município de Salinas da Margarida.**



**Figura 43 – Histogramas da frequência de captura de tamanhos de *A. brasiliana* em oito áreas de pesca do município de Salinas da Margarida.**



**Figura 44 – Boxplot tamanhos medianos de captura de *A. brasiliana* em oito áreas de pesca do municio de Salinas da Margarida.**

Pode-se observar na tabela 23 e nas figuras 42, 43 e 44 que os maiores tamanhos de captura ocorrem nas áreas de pesca denominadas como Boca do Rio – Cairu e Coroa da Barra – Barra do Paraguaçu com tamanhos médios de 18,14 mm e 18,23 mm respectivamente, porém a amplitude dos moluscos capturados em Boca do Rio é muito maior que a de Coroa da Barra, evidenciando que em Boca do Rio a atividade extrativista é mais forte e, as marisqueiras são menos seletivas que quando comparadas àquelas que trabalham na Coroa da Barra.

Observa-se também que os tamanhos de captura mais comum estão principalmente na faixa entre os 15 e os 18 mm de altura em todas as áreas de pesca, estes tamanhos são muito inferiores aos tamanhos registrados por Boehs e Magalhães (2004), no litoral de Santa Catarina onde a espécie apresentou tamanho médio de 31,8 mm de

altura, porém cabe mencionar que os autores denominam altura como comprimento medido desde a ponta do umbo até a borda da concha, ou seja a altura da concha. Barreira e Araujo (2005) registraram no litoral do Ceará o tamanho médio de 22,8 mm para indivíduos machos e 22,4 mm para fêmeas. No Paraná, Boehs, et al. (2008) capturou indivíduos com comprimento máximo de 33 mm e com indivíduos com intervalo de altura mais comum entre os 23 e 28 mm. Já Lavander et al. (2011) registrou altura média de captura igual a 22,13 mm na costa do estado de Pernambuco.

Trabalhos realizados na praia do Canto da Barra no Ceará por Barreira e Araujo (2005) indicaram que *Anomalocardia brasiliiana* atinge a primeira maturação sexual aos 12,9 mm de comprimento. Porém Arruda e Soares, et al. (1982), recomendaram que estes mariscos não devem ser coletados com altura menor que 20 mm, para garantir que os indivíduos encontrem-se maduros e já tenham realizado reprodução.

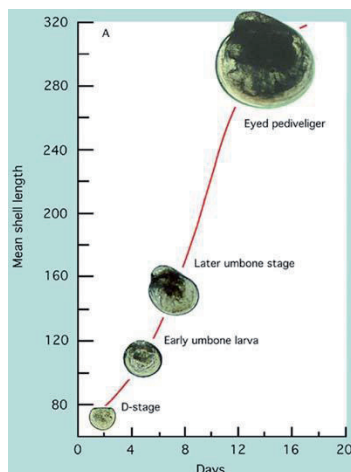
Sete das oito áreas de pesca estudadas capturam indivíduos abaixo do tamanho da primeira maturação sexual o que coloca em risco a manutenção dos estoques naturais do recurso, e evidencia a falta de seletividade na extração do recurso. Por outro lado todas as áreas de pesca coletam indivíduos abaixo do tamanho sugerido no trabalho de Arruda e Soares et al. (1982).

#### **5.5.2 *Crassostrea rhizophorae* - Ostra de mangue**

As ostras de mangue são moluscos bivalves pertencentes à família Ostreidae pertencem ao gênero *Crassostrea*, são organismos ovíparos e hermafroditas seqüenciais, a concha é grossa e de forma variável, geralmente larga e de tonalidade clara a escura. A valva superior é plana e menor que a inferior, distribui-se do Caribe ao Atlântico sulamericano até o Brasil, não apresentam dimorfismo sexual e a fecundação é externa seguida de desenvolvimento larval

planctotrófico, a desova é contínua ao longo do ano, com picos a cada três meses (Andrews, 1979; Strathmann, 1992; Villarroel *et al.*, 2003; Rebelo *et al.*, 2005).

O desenvolvimento larval planctônico de ostras do gênero *Crassostrea* é caracterizado por três estágios larvais (Fig 45):



**Figura 45 - Estágios larvais de ostras (larva D, larva umbo e pedivéliger); fonte: FAO, disponível em:**

<http://www.fao.org/docrep/007/y5720e/y5720e0a.htm>

Na fase de pedivéliger a larva se assenta, o pé toca um substrato duro, para de nadar, o velum se contrai parcialmente e a larva começa a rastejar. Quando encontra condições favoráveis para a fixação, ocorre o assentamento final, através da secreção de cimento liberada pela glândula do bisso, ocorrendo a fixação definitiva. A mudança de larva para ostra juvenil começa imediatamente. Durante a metamorfose, os órgãos larvais desaparecem, o pé é reabsorvido e o músculo retrator do velum desaparece, pondo fim à fase larval (Christo, 2006).

A maioria dos juvenis atinge a maturidade sexual aos 30 mm, aproximadamente 120 dias após a fixação (Vélez, 1976; Nascimento, *et al.*, 1980), porém Nascimento *et al.* (1980) indicou que o tamanho ótimo para a comercialização é de 70 mm e pesquisas de Leal (2002) indicam que a *C. rhizophorae* atinge o comprimento de 120 mm.

A alimentação das ostras é dada principalmente pela filtração de fitoplâncton e substâncias orgânicas suspensas na água. As partículas podem ser rejeitadas, pela parte posterior direita das brânquias, na forma de pseudofezes ou filtradas nas brânquias. Pela ação dos cílios branquiais, estas são conduzidas aos palpos labiais, onde são selecionadas de acordo com o seu tamanho e levadas à boca, digeridas no estômago e absorvidas no intestino, sendo o material rejeitado (fezes) expulso pelo ânus (BORGES, 1989).

Foram realizadas amostragens em 7 áreas de pesca do município, sendo elas:

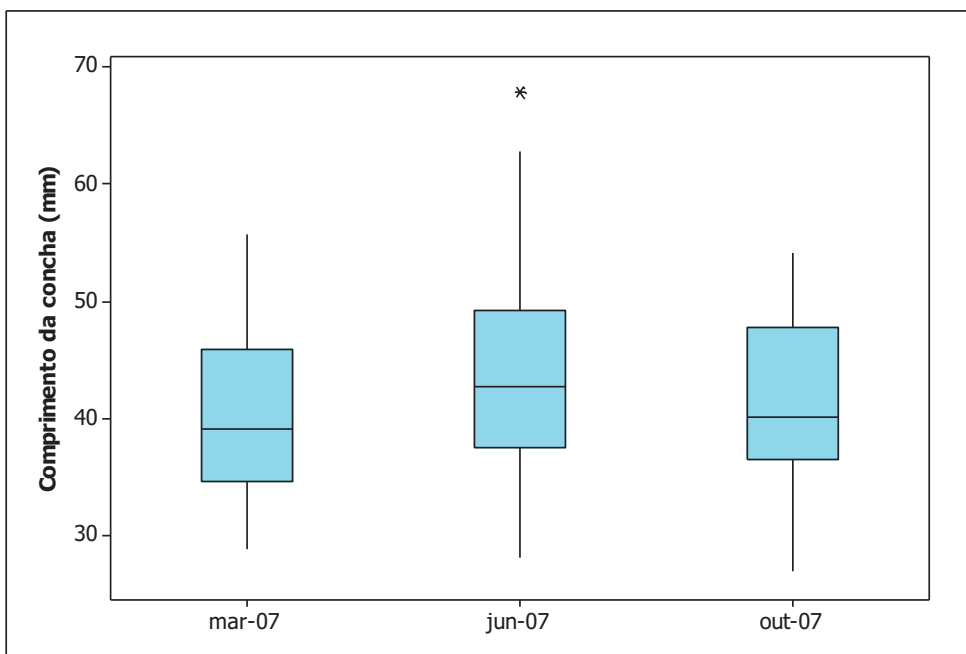
- a) Mangue da Barra na Barra do Paraguaçu
- b) Banca em Conceição
- c) Galvão em Salinas Sede
- d) Rio do lodo em Salinas Sede
- e) Enseada Grande em Encarnação
- f) Cordeiro em Encarnação e,
- g) Coqueiro em Encarnação.

As ostras são coletadas diretamente das raízes do mangue com ajuda de um facão (figura 46).



**Figura 46 – Extrativismo de *C. rhizophorae* no município de Salinas da Margarida, Bahia, Brasil.**

A distribuição de tamanhos de ostras coletadas por área de pesca no município de Salinas da Margarida é apresentada a seguir (Figuras 47 a 53):



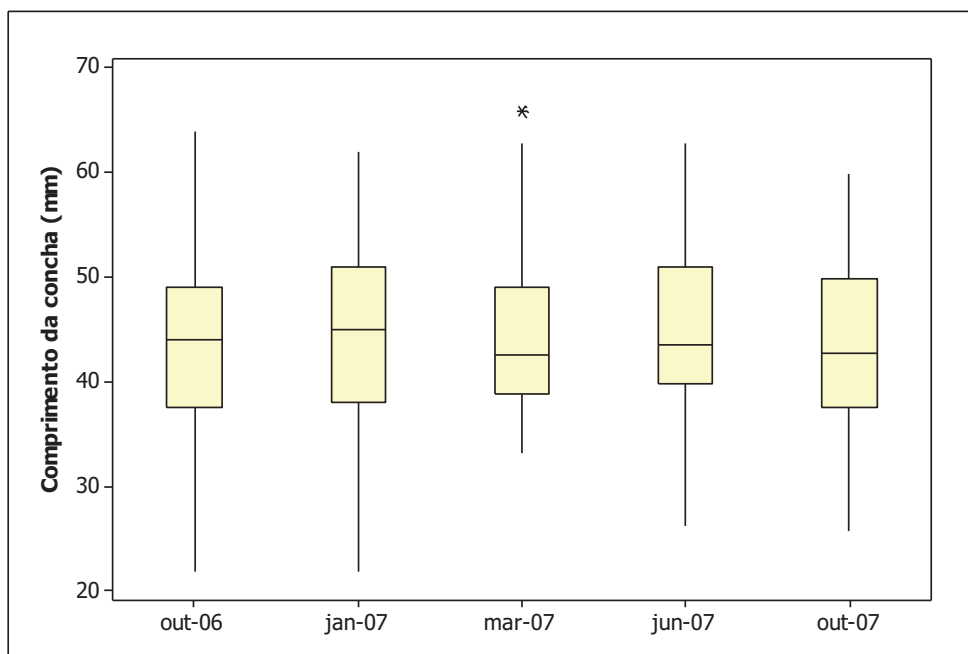
**Figura 47 – Valores medianos da concha da ostra conforme estação do ano em Mangue da Barra.**



Após realizar uma ANOVA constatou-se que existe diferença significativa entre os tamanhos das ostras coletadas no Mangue da Barra ( $F=3,73$ ,  $P<0,05$ ). Foi realizado o teste de Tukey onde se verificou diferença significativa entre as ostras coletadas no mês de março de 2007 com as ostras coletadas no mês de junho de 2007 que apresentaram tamanho maior ( $P<0,05$ ) (Figura 47).

No mês de junho a amplitude dos tamanhos foi maior que nas outras duas coletas, encontrando ostras maiores a 70 mm, porém muito escassas.

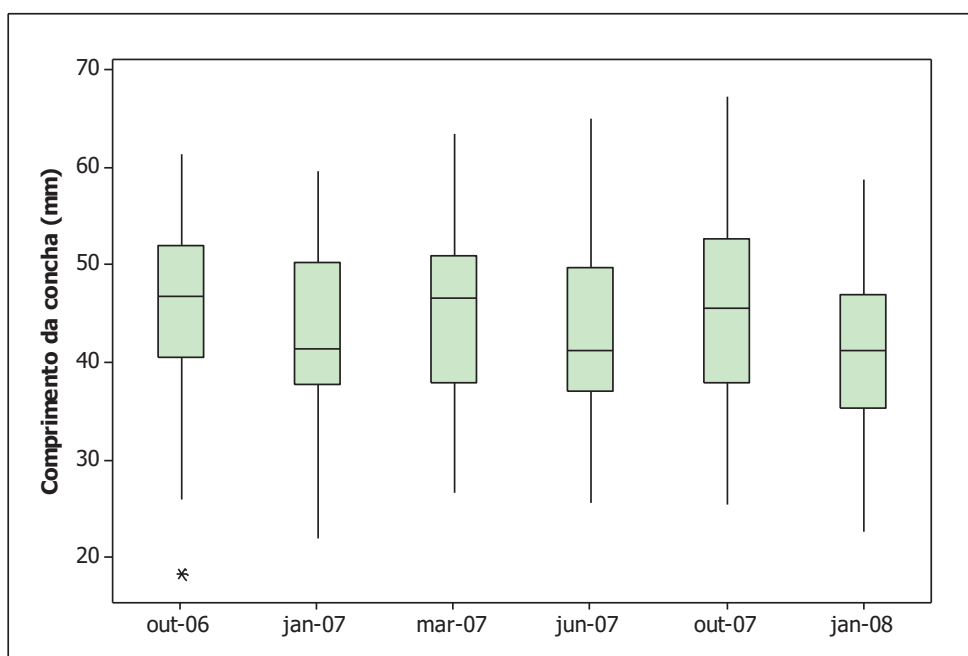
É importante salientar que a área de pesca denominada Mangue da Barra, localizada em Barra de Paraguaçu, sofre pressão extrativista tanto de marisqueiras de Barra do Paraguaçu como também de marisqueiras provenientes de Cairu, dado que nesta última comunidade não há áreas para explorar ostras de mangue.



**Figura 48 – Valores medianos do tamanho da ostra conforme estação do ano em Banca – Conceição.**

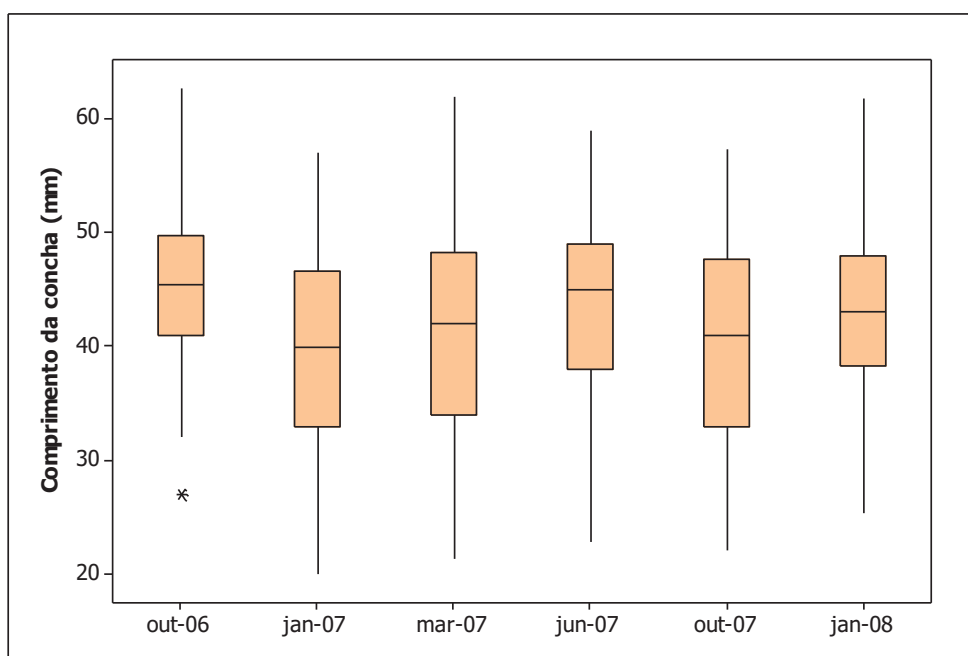
Na área de pesca denominada Banca, localizada na comunidade de Conceição, não foram observadas diferenças significativas entre os tamanhos das ostras coletadas nos diferentes meses de amostragem ( $F=0,27$ ;  $P=0,89$ ) (Figura 48).

Quando realizada a ANOVA nos dados de comprimento das ostras obtidas na área de pesca Galvão localizada na Sede do município constatou-se que há diferença significativa entre os tamanhos das ostras ( $F=3,11$ ;  $P<0,05$ ). O teste de Tukey mostrou que as diferenças significativas estão entre as ostras coletadas no mês de outubro de 2006 e outubro de 2007, com tamanho maior às ostras coletadas em janeiro de 2008 (ambos os casos com  $P<0,05$ ) (Figura 49).



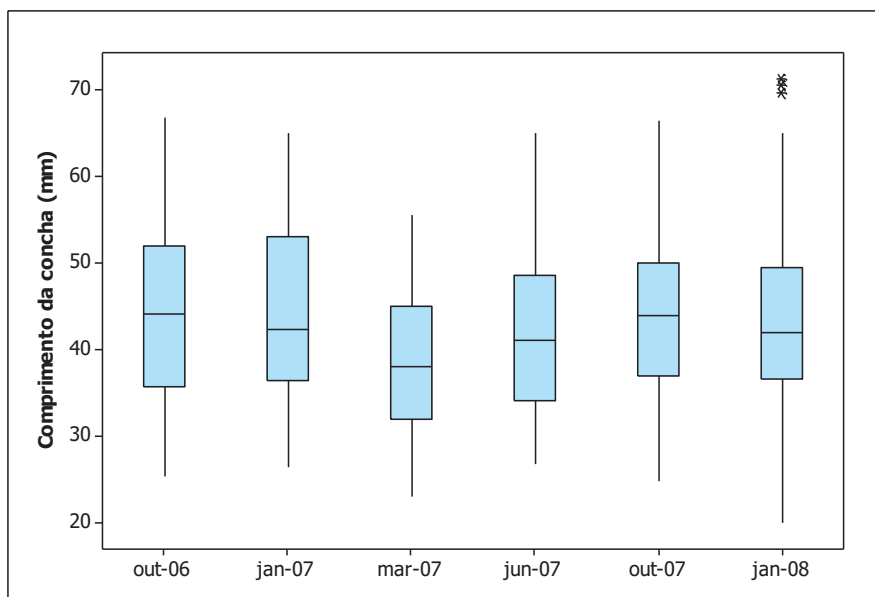
**Figura 49 – Valores medianos do tamanho da ostra conforme estação do ano em Galvão, Salinas da Margarida.**

Já na figura 50 observa-se o comportamento dos tamanhos de ostras coletados na área de pesca denominada como Rio do lodo, também localizada na Sede do município. Após realizar uma análise de variância (ANOVA) observam-se diferenças significativas entre os comprimentos das ostras coletadas ( $F=3,84$ ;  $P<0,05$ ). A análise de comparação múltipla de Tukey mostrou diferenças significativas entre os tamanhos das ostras coletadas no mês de outubro de 2006, as quais mostraram ser maiores que as coletadas em janeiro de 2007 ( $P<0,01$ ) o mesmo fenômeno foi evidenciado entre as ostras coletadas em outubro de 2006 e outubro de 2007 ( $P<0,05$ )



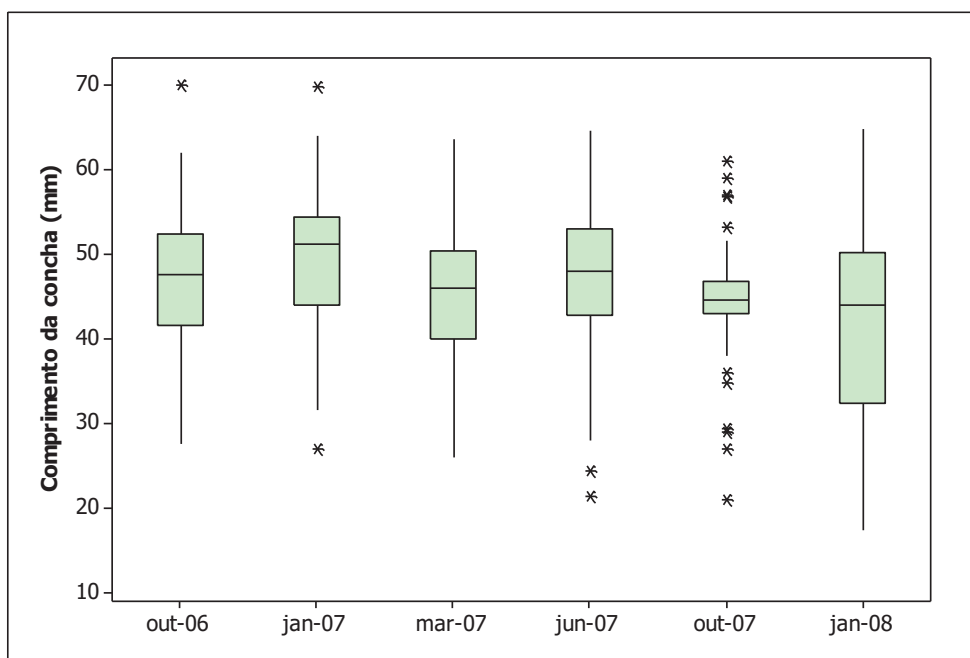
**Figura 50 – Valores medianos do tamanho da ostra conforme estação do ano em Rio do lodo, Salinas da Margarida.**

As ostras coletadas na área de pesca Enseada Grande da comunidade de Encarnação, apresentaram amplitudes de tamanho similares e não evidenciaram diferenças significativas quando realizada a análise de variância (ANOVA) ( $F=1,87$ ;  $P=0,10$ ) (Figura 51).



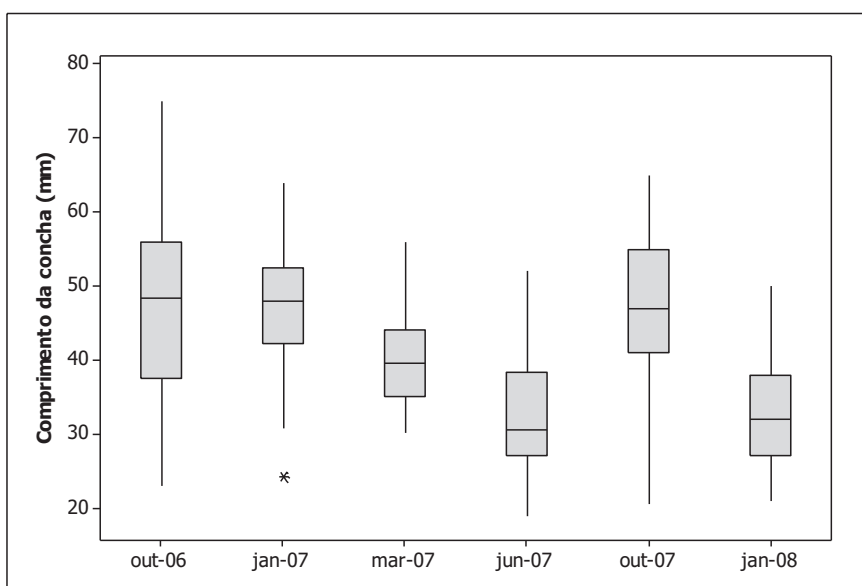
**Figura 51 – Valores medianos do tamanho da ostra conforme estão do ano em Enseada Grande – Encarnação.**

Os tamanhos das ostras coletadas na área de pesca Cordeiro (Figura 52), também na comunidade de Encarnação, mostraram diferenças significativas após realizar uma análise de variância (ANOVA) ( $F=6,06$ ;  $P<0,001$ ). O teste de comparação múltipla de Tukey mostrou que os tamanhos das ostras coletadas no mês de outubro de 2006 diferem com as coletadas em janeiro de 2008 ( $P<0,01$ ) e as ostras coletadas em janeiro de 2007 diferem com as coletadas em outubro de 2007 e com as coletadas em janeiro de 2008 ( $P<0,001$ ).



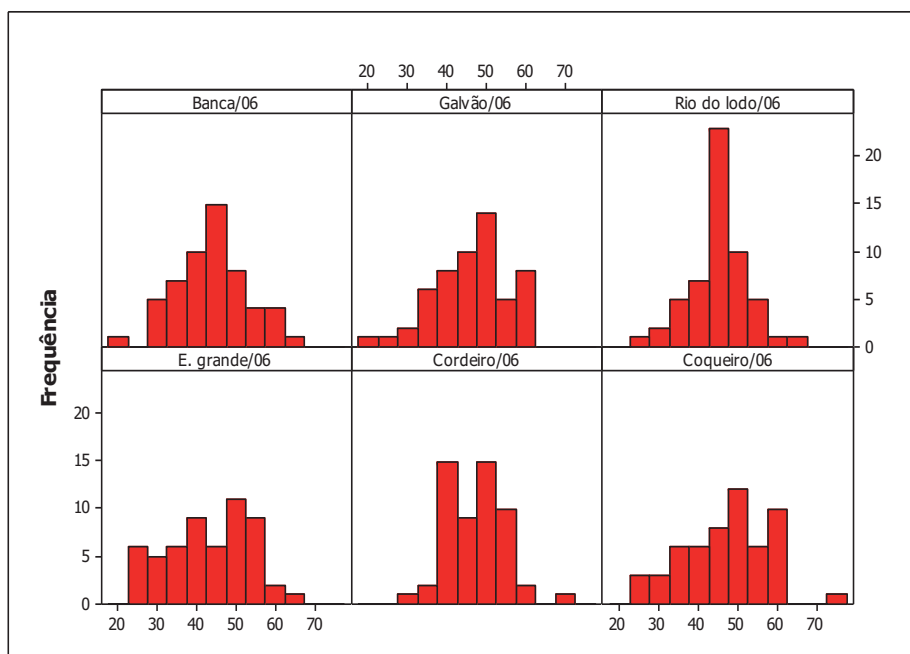
**Figura 52 – Valores medianos do tamanho da ostra conforme estação do ano em Cordeiro – Encarnação.**

A última área de pesca analisada foi Coqueiro, localizada na comunidade de Encarnação, onde se obtiveram as maiores diferenças entre os tamanhos das ostras nos diferentes meses de acompanhamento ( $F=37,74$ ;  $P<0,0001$ ). O teste de Tukey evidenciou diferenças nos tamanhos das ostras coletados no mês de outubro de 2006 com as coletadas em março, junho de 2007 e janeiro de 2008 ( $P<0,01$ ). As ostras coletadas em janeiro de 2007 diferem das coletadas em março, junho de 2007 e janeiro de 2008 ( $P<0,01$ ) e diferem também os tamanhos das ostras coletadas em março de 2007 com as coletadas em junho de 2007 ( $P<0,01$ ) (Figura 53).



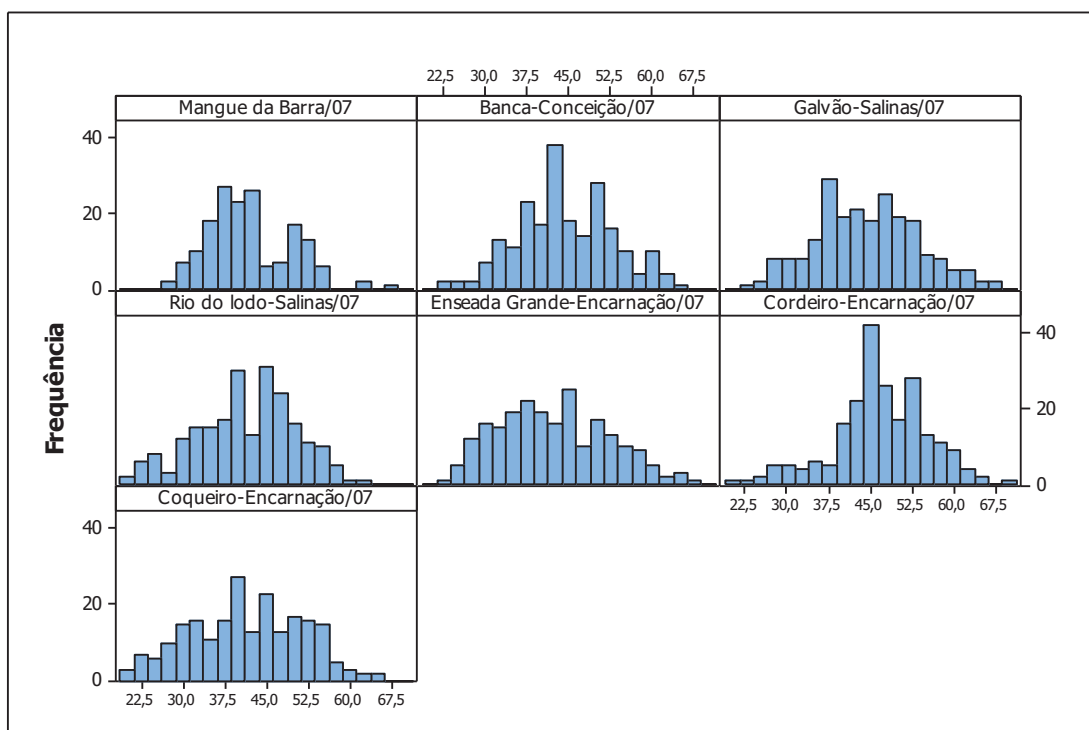
**Figura 53 – Valores medianos do tamanho da ostra conforme estação do ano em Coqueiro – Encarnação.**

Uma análise mais geral pode ser visualizada por ano através de histogramas (Figura 54–56).



**Figura 54 – Distribuição de frequência de tamanhos de ostras coletadas em Salinas da Margarida no ano de 2006.**

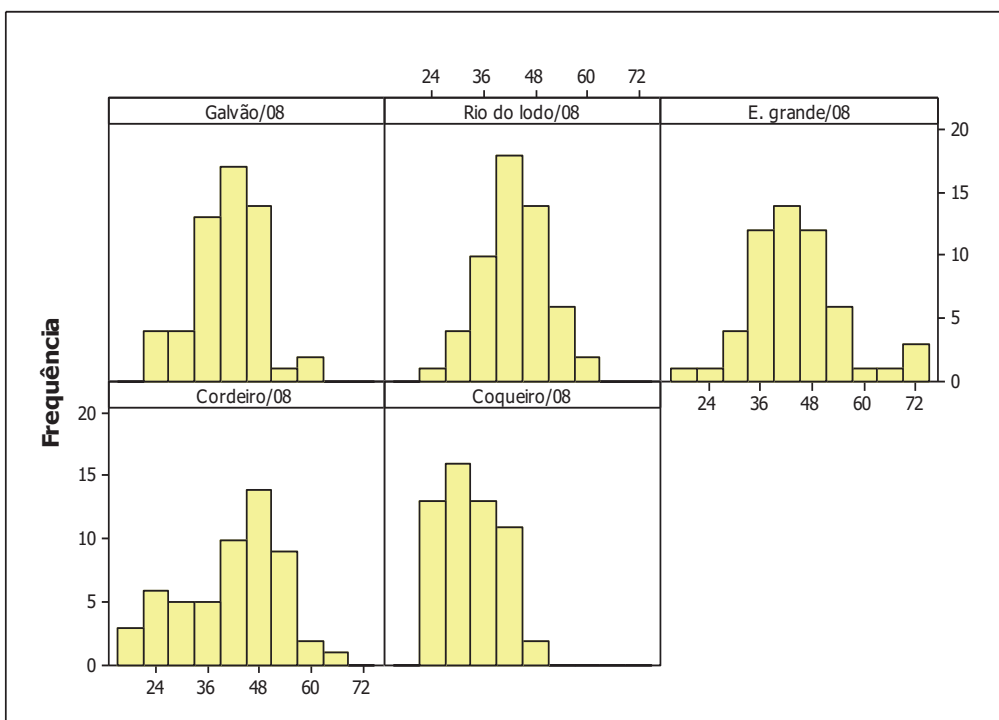
Após realizar uma análise de variância (ANOVA), observa-se que não há diferenças significativas ( $F=1,50$ ;  $P=0,19$ ) entre os tamanhos das ostras coletadas nas diferentes áreas de pesca do município de Salinas da Margarida.



**Figura 55 – Distribuição de frequência de tamanhos de ostras coletadas em Salinas da Margarida no ano de 2007.**

As distribuições de tamanhos de ostras coletadas em diferentes áreas de pesca no município de Salinas da Margarida no ano de 2007 evidenciaram após a aplicação de uma análise de variância (ANOVA) que existe diferença significativa entre os tamanhos das ostras coletadas entre as diferentes áreas de pesca ( $F=10,05$  e  $P<0,001$ ). O teste de Tukey evidenciou as diferenças entre as ostras coletadas no Mangue da Barra e as coletadas na área de pesca denominada como Cordeiro ( $P<0,01$ ), entre as ostras coletadas na Banca e no Rio do Lodo ( $P<0,05$ ), Banca e Coqueiro ( $P <0,05$ ) e entre as ostras de Galvão e Rio do Lodo ( $P<0,05$ ).

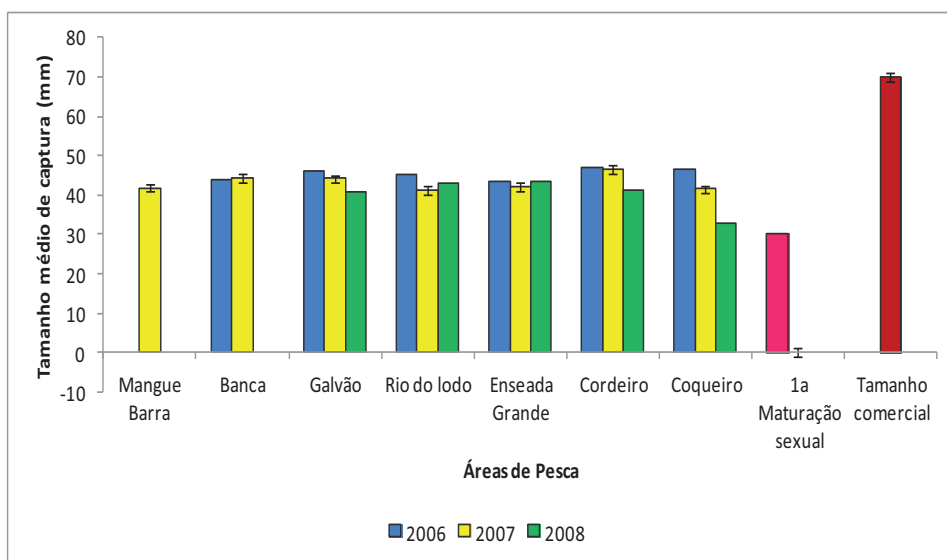




**Figura 56 – Distribuição de frequência de tamanhos de ostras coletadas em Salinas da Margarida no ano de 2008.**

As distribuições de tamanhos das ostras coletadas no mês de janeiro de 2008 nas diferentes áreas de pesca do município de Salinas da Margarida, mostram diferenças significativas após aplicar uma análise de variância (ANOVA) ( $F=12,37$ ;  $P<0,001$ ). O teste de Tukey evidenciou que as ostras coletadas na área de pesca denominada como Coqueiro são significativamente mais pequenas que as coletadas nas áreas de pesca Galvão, Rio do Lodo, Enseada Grande e Cordeiro ( $P<0,05$ ).

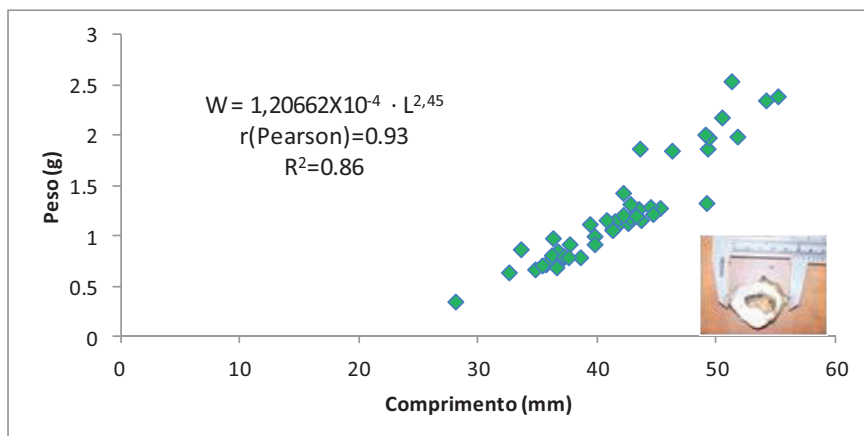
Na figura 57 pode-se observar que todas as ostras coletadas no município de Salinas da Margarida, durante os três anos de coletas são menores que o tamanho comercial.



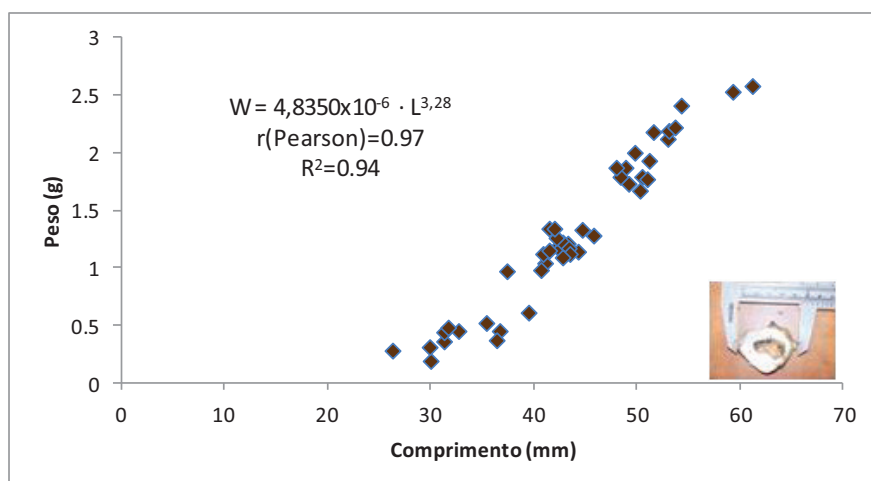
**Figura 57 – Comparação do tamanho médio das ostras coletadas no município de Salinas da Margarida.**

#### 5.5.2.1 Relação peso comprimento da ostra do mangue

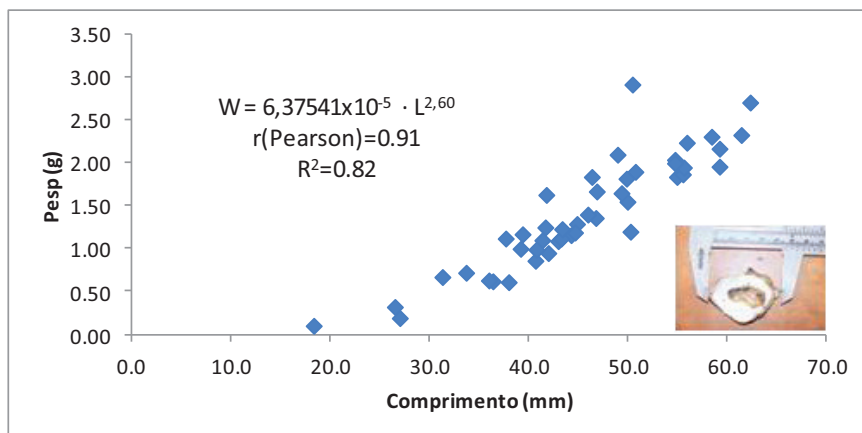
Pode-se observar nas figuras 58 a 61 que o crescimento da ostra em todas as áreas amostradas tem um crescimento alométrico positivo, porém os parâmetros  $a$  e  $b$  da relação peso-comprimento variam de acordo com a variação do tamanho de uma amostra e, portanto, seu uso deve ser limitado dentro desse intervalo. Além disso, em geral, variam com o sexo, época do ano e da área (Gomes et al., 2004).



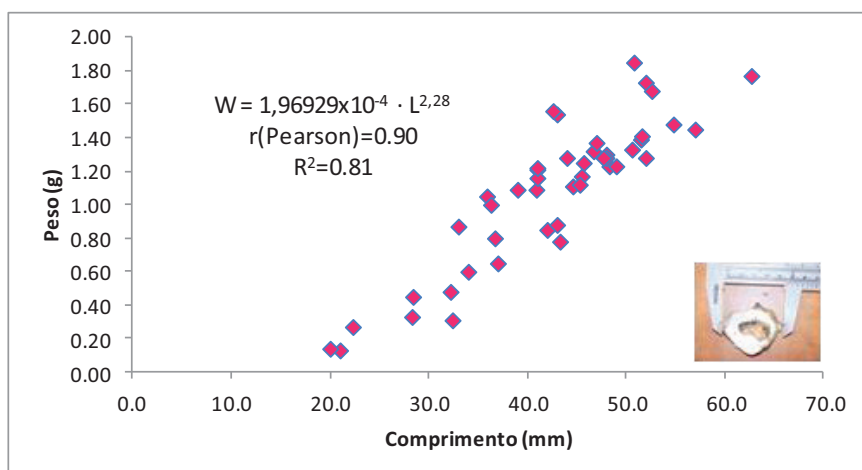
**Figura 58 – Relação peso-comprimento na área de pesca Mangue da Barra do Paraguaçu, 2007.**



**Figura 59 – Relação peso-comprimento na área de pesca Banca, 2007.**



**Figura 60 – Relação peso-comprimento na área de pesca Galvão, 2007.**



**Figura 61 – Relação peso-comprimento na área de pesca Rio do Iodo, 2007.**

### 5.5.3 Siris

Os siris capturados pelos pescadores do município de Salinas da Margarida são de espécies diversas (tabela 26), e o arte de pesca utilizado para sua captura é principalmente a gaiola (Figura 62).



**Figuras 62 – Gaiolas para extrativismo do siri.**

A atividade extrativista do siri é realizada principalmente por homens pescadores com auxílio de embarcação como pode ser visualizado na figura 62.

**Tabela 26 – Siris do município de Salinas da Margarida/BA.**

<b>NOME VULGAR</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>
Siri de Mangue	<i>Callinectes exasperatus</i> (Gerstaecker, 1856)
Siri Caxangá	<i>Callinectes larvatus</i> (Ordway, 1863)
Siri Bóia	<i>Portunus spinimanus</i> (Latreille, 1819)
Siri Tinga	<i>Callinectes danae</i> (Smith, 1869)
Siri branco	<i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863)
Siri de Pedra	<i>Charybdis hellerii</i> Milne (Edwards, 1867)

Os siris da família Portunidae contam com cerca de 300 espécies descritas, das quais 21 ocorrem no Brasil (Melo, 1996), sobretudo as espécies do gênero *Callinectes*, são comumente encontrados em áreas costeiras de regiões tropicais e sub-tropicais, em substratos de lama e areia, onde exercem um rol importante nas relações tróficas das comunidades bentônicas (Williams, 1984; Arnold, 1984).

Siri de Manque (Figura 63) *Callinectes exasperatus* (Gerstaecker, 1856)

Classificação:

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda  
Subfilo: Crustacea  
Classe: Malacostraca  
Ordem: Decapoda  
Subordem: Pleocyemata  
Família: Portunidae  
Gênero: *Callinectes*  
Espécie: *C. exasperatus*



**Figura 63 – Exemplar de *C. exasperatus*.**

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Venezuela e Brasil desde o Maranhão até Santa Catarina. Em águas rasas, do entre-marés até 8 metros. Em águas salgadas e estuarinas, perto de boca de rios e de manguezais (Melo, 1996).

Tamanho da primeira maturidade sexual: não há registros.

### Siri tinga

*Callinectes danae* (Figura 64), siri-tinga, é um braquiúro pertencente à família Portunidae. Distribui-se no Atlântico Ocidental Bermudas, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Brasil desde o Pará, Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul e Argentina.

Ocorre desde águas salobras até hipersalinas; pode ser encontrado tanto em áreas de manguezais como de estuários, praias arenosas e mar aberto, da zona entremarés até 75 metros de profundidade (Melo, 1996; Viana et al., 2003).

Pita *et al.*, (1985), verificaram que as fêmeas de *C. danae* atingem a maturidade sexual aos 55 mm na Baía Estuário de Santos (SP). Porém, Branco e Masunari (2000) constataram que, na Lagoa da Conceição, Florianópolis (SC), o tamanho da largura da primeira maturação sexual de fêmeas era de 84,00 mm. Já Barreto et al., (2006) verificaram que as fêmeas de *C. danae* atingem a maturidade sexual com menor tamanho, 63,58 mm no estuário do rio Botafogo com 61,59 mm para indivíduos que habitam no estuário do rio Carrapicho, ambos no estado de Pernambuco.



**Figura 64 – Exemplar de *C. Danae*.**

Siri-branco (Figura 65)

Apesar da literatura diferir milimetricamente quanto ao tamanho de maturação sexual dessa espécie, Souza et al. (2007) descreve para a região centro-sul da Bahia os tamanhos de 46 mm (macho) e 42 mm (fêmea).



**Figura 65 – Exemplar de *Callinectes ornatus*; fonte: imagens.google.com.br**



### Siri-de-pedra

O sirí *Charybdis hellerii* (Figura 66), é uma espécie exótica para o litoral brasileiro tendo como habitat natural o Japão, Nova Caledônia, Austrália, Havaí, Filipinas e Oceano Índico, incluindo o mar Vermelho e o Mar Mediterrâneo (Lemaitre, 1995).

No Brasil a literatura indica que os primeiros registros ocorreram nos Estados da Bahia (Carqueija e Gouvêa, 1996), Alagoas (Calado, 1996), São Paulo (Negreiros-Fransozo, 1996), Rio de Janeiro (Tavares e Mendonça, 1996) e Santa Catarina (Mantelatto e Dias, 1999).

Segundo Dineen et al. (2001), a fase larval de *C. hellerii* tarda seis semanas, o que ajuda a sua sobrevivência nas águas de lastro. O mesmo autor identifica outras características biológicas de *Charybdis hellerii* que favorecem seu estabelecimento em novas áreas:

- (1) crescimento e maturação, rápidos, ocorrendo em menos de um ano, contribuindo para gerações mais curtas e promovendo rápido crescimento populacional;
- (2) habilidade de estocar esperma e produzir desovas múltiplas e de alta fecundidade em sucessões rápidas o que favorece a expansão de populações fundadoras;
- (3) dieta carnívora generalizada que permite a exploração oportunista de recursos alimentares variados;
- (4) capacidade de explorar habitats diversos, aumentando a chance de colonização;
- (5) maturidade sexual precoce.

Há evidências de que fêmeas de *C. hellerii* alcançam a maturidade sexual com apenas 35 mm de largura da carapaça, e podem ter uma taxa de fecundidade de aproximadamente 47.000 larvas no estágio I de vida (Mantellato e Garcia, 2001).



**Figura 66 – Exemplar de *Charybdis hellerii*; fonte: [imagens.google.com.br](https://imagens.google.com.br)**

Siri-bóia (Figura 67)

*Portunus spinimanus* apresenta ampla distribuição geográfica no Atlântico Ocidental, ocorrendo de New Jersey nos Estados Unidos ao Estado do Rio Grande do Sul no Brasil, onde habita águas salobras de canais e bahias com fundos de areia, lama cascalhos. Segundo Melo (1996) habitam zona de maré até 90 m de profundidade.

Branco et al. (2002) estimaram o tamanho da primeira maturação sexual para *P. spinimanus* da Penha em Santa Catarina em 68 mm de largura da carapaça para as fêmeas e de 76 mm para os machos. A partir dos 11 cm todos os indivíduos coletados eram adultos.



**Figura 67 – Exemplar de *Portunus spinimanus*; fonte: [imagens.google.com.br](https://imagens.google.com.br)**

### 5.5.3.1 Proporção sexual

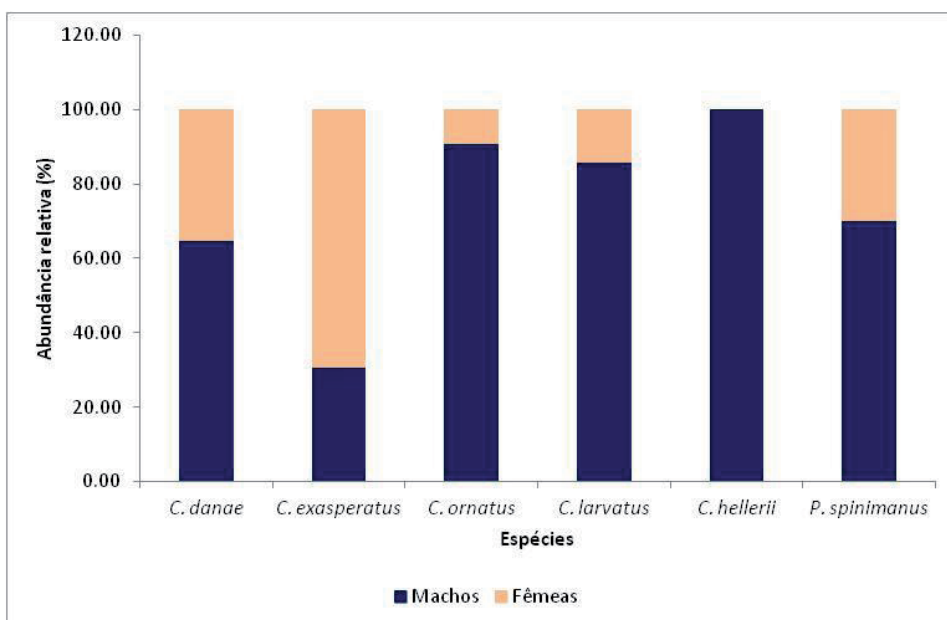
As figuras 68 a 72 mostram as abundâncias relativas expressas em porcentagem de machos e fêmeas das capturas realizadas no ano de 2007 no município de Salinas da Margarida por cada espécie.

Nota-se que em todas as áreas de pesca das diferentes comunidades, ocorreram as mesmas espécies.

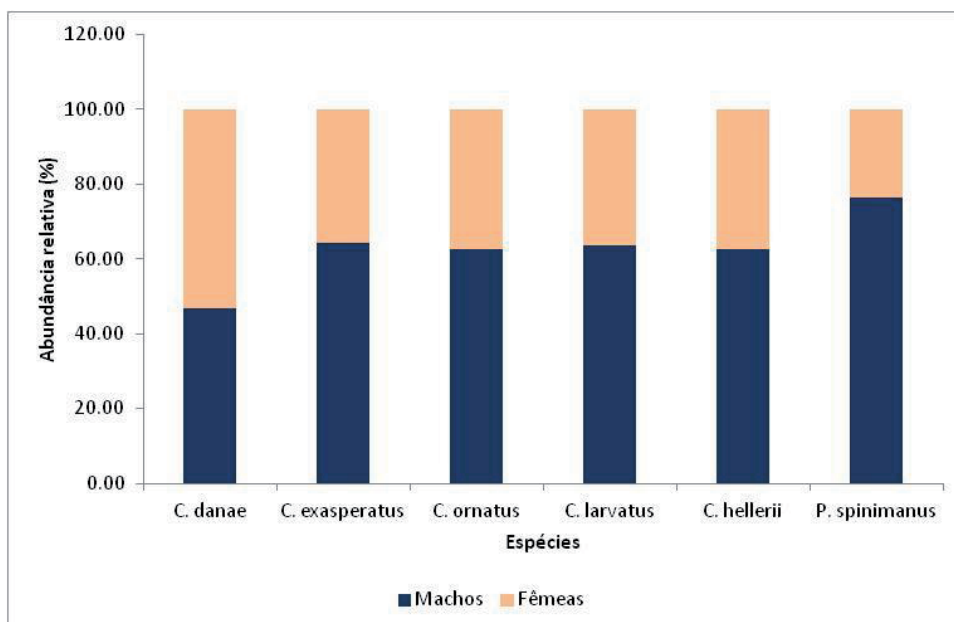
Observa-se que os machos são dominantes nas espécies *C. danae*, *C. ornatus*, *C. larvatus*, *C. hellerii* e *P. spinimanus*, porém a espécie *C. exasperatus* evidenciou maior quantidade de fêmeas (Figura 68).

Já nas espécies capturadas em Cairu, os machos são predominantes em todas as espécies com exceção de *C. danae* onde predominaram as fêmeas (Figura 69). O comportamento foi similar nas capturas realizada na comunidade de Conceição (Figura 70), os indivíduos capturados de *C. danae* maioritariamente fêmeas e as outras espécies, predominantemente machos, com exceção de *C. exasperatus* que mostrou uma razão sexual 1:1 (Tabela 27).

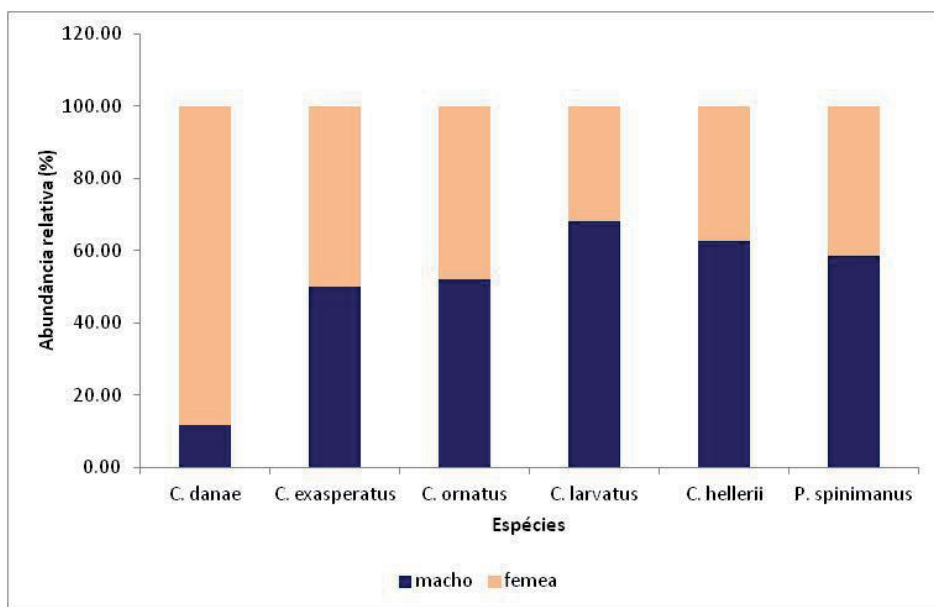
Indivíduos coletados em salinas são predominantemente fêmeas, excetuando as espécies *C. ornatus* e *C. larvatus*. Já em Encarnação voltam a predominar as fêmeas excetuando *C. danae* e *C. ornatus* onde somente foram capturados machos.



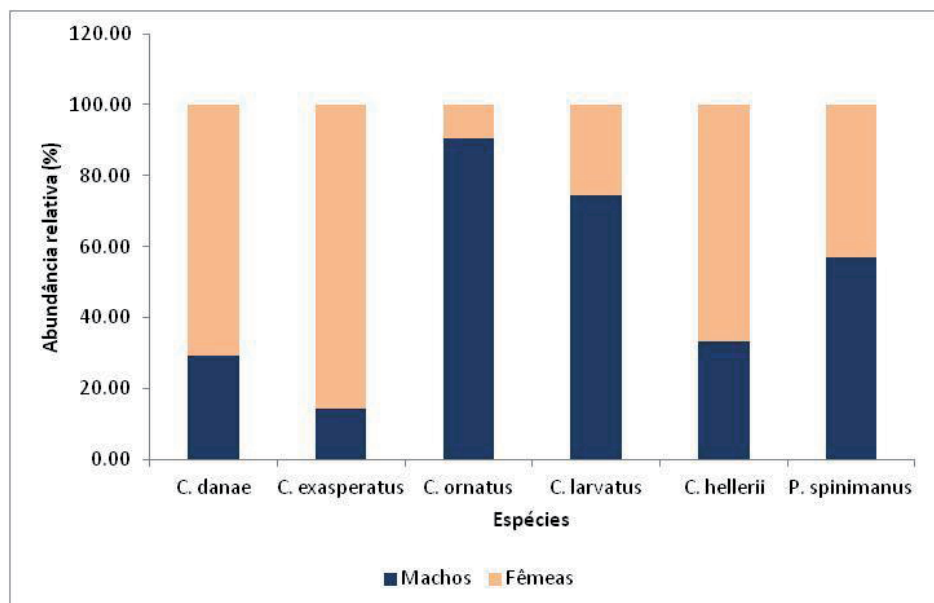
**Figura 68 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados na Barra do Paraguaçu.**



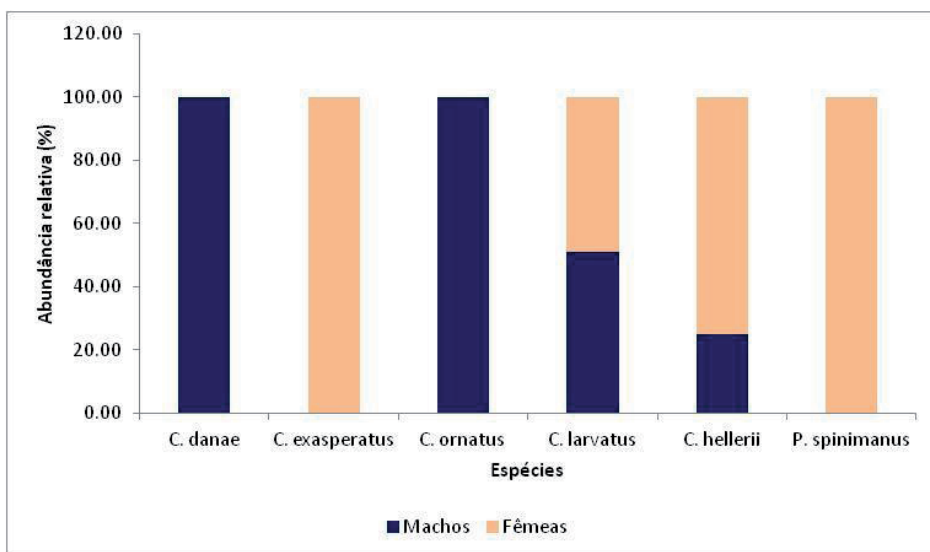
**Figura 69 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados em Cairu.**



**Figura 70 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados em Conceição.**



**Figura 71 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados em Salinas - Sede.**



**Figura 72 – Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de diferentes espécies de siris coletados em Encarnação.**

**Tabela 27 – Proporção sexual dos siris de diferentes espécies capturados em Salinas da Margarida no ano de 2007.**

Espécies	Áreas				
	Barra	Cairu	Conceição	Salinas	Encarnação
<i>C. danae</i>	1,85:1	0,88:1	0,13:1	0,41:1	-
<i>C. exasperatus</i>	0,44:1	1,8:1	1:1	0,17:1	0:1
<i>C. ornatus</i>	10:1	1,67:1	1,09:1	9,5:1	-
<i>C. larvatus</i>	6:1	1,75:1	2,13:1	3,94:1	1,04:1
<i>C. hellerii</i>	-	1,67:1	1,67:1	0,5:1	0,33:1
<i>P. spinimanus</i>	2,33:1	3,25:1	1,41:1	1,32:1	0:1
<b>TOTAL</b>	<b>2,56:1</b>	<b>1,71:1</b>	<b>0,56:1</b>	<b>1,53:1</b>	<b>3,39:1</b>

Pereira (2006) obteve resultados similares na Bahia da Babitonga onde indivíduos machos do gênero *Callinectes* são mais frequentemente capturados que as fêmeas.

Os tamanhos de captura dos siris explorados pela população pesqueira de Salinas da Margarida, Bahia, estão descritos nas tabelas 28 a 32.

**Tabela 28 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Barra do Paraguaçu, Salinas da Margarida, Bahia, 2007.**

	<i>C. danae</i>		<i>C. exasperatus</i>		<i>C. ornatus</i>		<i>C. larvatus</i>		<i>C. hellerii</i>		<i>P. spinimanus</i>	
Barra	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Média	84.01	69.33	79.08	90.20	70.88	79.50	82.29	81.86	64.54	0	61.16	64.90
desvpad	7.52	11.13	1.16	9.68	12.75	--	7.57	5.42	6.97	0.00	2.83	9.20
ep	0.96	1.94	0.58	3.23	4.03	--	1.03	1.81	3.12	0.00	1.07	5.31

**Tabela 29 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Cairu, Salinas da Margarida, Bahia, 2007.**

	<i>C. danae</i>			<i>C. exasperatus</i>			<i>C. ornatus</i>			<i>C. larvatus</i>			<i>C. hellerii</i>			<i>P. spinimanus</i>		
Cairu	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera
Média	69.54	68.20	71.53	80.07	79.92	--	79.60	79.57	--	79.43	82.75	77.80	77.00	78.95	78.50	61.61	59.90	61.55
desvpad	2.67	5.20	2.05	0.92	1.04	--	1.01	0.84	--	1.84	5.15	4.22	3.29	1.77	--	4.88	0.85	0.50
ep	1.01	2.60	1.03	0.31	0.47	--	0.45	0.48	--	0.49	2.57	2.11	1.47	1.25	--	1.35	0.60	0.35

**Tabela 30 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Conceição, Salinas da Margarida, Bahia, 2007.**

	<i>C. danae</i>			<i>C. exasperatus</i>			<i>C. ornatus</i>			<i>C. larvatus</i>			<i>C. hellerii</i>			<i>P. spinimanus</i>		
Conceição	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera
Média	73.06	86.09	76.54	83.88	88.63	--	76.70	70.37	63.30	84.40	82.32	89.23	75.99	74.70	--	67.74	68.15	64.75
desvpad	7.17	10.60	11.54	5.81	7.15	--	6.99	6.54	4.49	6.03	5.56	4.77	11.68	17.36	--	7.15	10.36	6.30
ep	1.35	0.73	5.16	1.18	1.46	--	0.80	0.81	2.01	1.07	1.61	2.76	3.69	7.09	--	1.46	2.87	3.15

**Tabela 31 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Salinas sede, Salinas da Margarida, Bahia, 2007.**

	<i>C. danae</i>		<i>C. exasperatus</i>		<i>C. ornatus</i>		<i>C. larvatus</i>		<i>C. hellerii</i>		<i>P. spinimanus</i>	
Salinas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Média	96.26	86.17	88.00	87.17	80.97	68.80	84.5769	65.89	98.00	84.50	74.24	77.9474
desvpad	14.17	11.01	1.4142	6.04	8.33	17.14	5.97	9.94	0.00	0.71	8.1705	8.3535
ep	2.95	1.43	1	1.74	0.85	5.42	1.17	3.31	0.00	0.50	1.1555	1.3551

**Tabela 32 – Tamanhos de captura dos siris na comunidade de Encarnação, Salinas da Margarida, Bahia, 2007.**

	<i>C. danae</i>			<i>C. exasperatus</i>			<i>C. ornatus</i>			<i>C. larvatus</i>			<i>C. hellerii</i>			<i>P. spinimanus</i>		
Encarn�o	Machos	F�meas	Ovígera	Machos	F�meas	Ovígera	Machos	F�meas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera	Machos	Fêmeas	Ovígera
Média	83.11	--	--	--	89.50	--	59.37	--	--	80.67	66.06	65.43	65.00	56.00	--	--	61.67	--
desvpad	13.18	--	--	--	10.61	--	6.87	--	--	7.55	9.96	4.26	--	9.00	--	--	11.40	--
ep	1.08	--	--	--	7.50	--	1.58	--	--	0.99	1.68	0.93	--	5.20	--	--	4.65	--

O tamanho oficial estabelecido pela portaria n  N-024 de 26 de julho de 1983 (IBAMA, 1983), é de 120,0 mm para *C. danae*, muito acima dos valores estimados para a maturidade sexual, sendo provavelmente necessária a revisão desta portaria, estabelecendo-se o tamanho limite para pesca embasado, também, em trabalhos mais recentes. Neste trabalho as capturas de *C. danae* estão acima dos tamanhos indicados como sendo o da primeira maturac o sexual, por todos os autores aqui citados, é importante salientar que neste trabalho foram capturadas fêmeas ovígeras com tamanho médio de 69,33 mm  $\pm$  11,13 mm de largura de carapaça.

*C. danae* mostrou ser o siri mais abundante em todas as áreas de pesca, mostrando-se como espécie dominante, similar ao encontrado por Carvalho (2009), seguido pelo siri *C. larvatus*. Os siris com abundância menor foram *Portunus spinimanus* muito apreciado pela excelência do catado (produto final) e *Charybdis hellerii* siri exótico, pouco apreciado uma vez que o rendimento da carne é mínimo.

*Callinectes ornatus* está sendo capturado acima do tamanho da primeira maturação sexual em todas as comunidades, enquanto a *C. larvatus* e *C. exasperatus* não foram encontrados registros quanto ao tamanho mínimo de captura ou da primeira maturação sexual.

No caso do siri *P. spinimanus* evidenciou capturas pouco representativas devido a que segundo relatos dos próprios pescadores há espécie esta cada vez mais escassa devido ao esforço de captura, em todas as comunidades as capturas estiveram abaixo do tamanho indicado na literatura como sendo o da primeira maturação sexual indicado como 68 mm de largura de carapaça para as fêmeas e 76 mm para os machos. O que mais preocupa é que a Bahia de Todos os Santos não conta com plano de manejo, nem com programas de recuperação ou de repovoamento de estoques pesqueiros.



## 6. Conclusões e Recomendações finais

O município de Salinas da Margarida, localizado no setor sul da Baía de Todos os Santos mostrou ter uma boa qualidade ambiental quando comparado a outros municípios localizados ao norte da Baía, os quais sofrem impacto direto de atividades da indústria petroquímica, e de outras fontes de poluição, como são os esgotos domésticos e o lixo.

Constatou-se com base nos valores da *Screening quick reference table for inorganics in sediment* publicada pelo NOAA que os valores de TEL (Theshold Effects Levels) e PEL (Probable Effects Levels) para metais nos sedimentos marinhos do município de Salinas da Margarida encontram-se em condições ótimas, pois, em nenhuma das estações analisadas os valores alcançaram concentrações próximas aos valores TEL.

Por exemplo, a maior concentração de Arsênio foi registrada na estação PSM-06 com 1.83 µg/g, sendo que a concentração TEL é de 7.24 µg/g.

O mercúrio não foi identificado em nenhuma das amostras analisadas, em todas as estações foi <0.05 µg/g (limite de detecção).

No caso do chumbo o TEL indica concentração de 30.24 µg/g e as maiores concentrações obtidas nas amostras de sedimento no município de Salinas da Margarida foram na estação PSM-03 4.35 µg/g e de 4.38 na estação PSM-06, ambas concentrações muito abaixo do valor TEL.

O níquel apresentou maior concentração na estação PSM-11 igual a 5.22 µg/g valor inferior que o TEL que indica concentração de 15.9 µg/g.

Respeito à contaminação por HPAs os dados obtidos foram comparados com os valores de PQT (Padrões de qualidade temporários) e NEP (Níveis de efeitos temporários), e observou-se que em nenhuma das estações analisadas, as concentrações não ultrapassaram os valores de NEP, porém, no caso do Benzo(k)fluoranteno todas as estações apresentaram valores acima do PQT, porém muito inferiores ao NEP.

De forma geral a contaminação por HPAs nos sedimentos marinhos do município de Salinas da Margarida é incipiente.

Os maiores impactos são aqueles derivados de atividades antrópicas, principalmente pela ausência de rede de esgotamento sanitário, inexistência de aterro sanitário e desmatamento de áreas de manguezais para a construção de viveiros para o cultivo de camarão. Porém a atividade que mais ocasiona impactos nos ecossistemas marinhos é a pesca com explosivos praticada por uma parcela significativa de pessoas que se denominam pescadores.

A pesca possui grande importância para a segurança alimentar do planeta, porém enfrenta o sério problema do esgotamento dos estoques em escala mundial, esta crise tem afetado a qualidade de vida principalmente das comunidades tradicionais especificamente aos pescadores artesanais.

A pesar de que o município tem uma qualidade ambiental boa, em relação aos parâmetros avaliados, os recursos pesqueiros encontram-se plenamente explorados ou sobreexplorados.

*Anomalocardia brasiliiana* está sendo explorada em tamanhos médios de altura inferior aos 20 mm recomendados por Arruda e Soares,

1982, e muitos indivíduos são coletados com tamanho inferior ao tamanho da primeira maturação sexual.

No caso da *Crassostrea rhizophorae* são poucas as áreas de pesca que existem dentro do município com bancos naturais deste recurso.

A pressão extrativista é muito grande devido ao melhor preço obtido por quilo de catado, os tamanhos de captura estão muito próximos ao tamanho de primeira maturação sexual, e em nenhuma das áreas de pesca o tamanho de captura chega a ser do tamanho sugerido como comercial.

O caso do extrativismo dos siris é crítico; também não há discriminação por tamanho, nem por espécie uma vez que o recurso é comercializado como catado.

O siri boia encontra-se quase que extinto do município, e é preocupante como o siri *C. hellerii* ocupa espaço dentro de todo o município.

Assim, este trabalho evidenciou que o município de Salinas da Margarida não é a exceção em relação à situação que enfrenta o setor de pesca a nível mundial.

A pressão extrativista é grande e constante, a falta de emprego só tende a aumentar a pressão sobre os recursos que estão cada vez mais escassos, aumentando o esforço de captura, aumentando a pressão sobre os recursos naturais, os conflitos com os pescadores profissionais e causando uma diminuição de renda ainda maior (Poli, 1996).

Uma alternativa factível para minimizar estes problemas seria a aqüicultura, pois se apresenta como uma fonte confiável de produto fresco e é uma alternativa para a pesca, e tem a vantagem de reduzir o extrativismo desenfreado e da pesca, essa atividade, pode repercutir positivamente na conservação dos ecossistemas, além promover emprego e renda (Roczanski *et al.*, 2000).

Porém isto requer de um grande esforço não somente do poder publico como órgãos de regulação ambiental senão que também das universidades e setor privado.

Devem ser realizados estudos dos recursos pesqueiros locais, bem como um trabalho de conscientização na população extrativista além de medidas mitigadoras que proporcionem a subsistência das comunidades tradicionais.

## 7. Referencias bibliográficas

1. Agardy, M.T. Advances in marine conservation: the role of marine protected areas. *Tree* vol.9, Nº 7:267-270, 1994.
2. Allen, K.R. Relation between production and biomass. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 28: 1573-1581, 1971.
3. Alves, M. C. et al. Ocorrência de práticas de pesca sustentável na comunidade pesqueira de Pontas de Pedra, Goiânia, Pernambuco, Brasil - Métodos de investigação científica – CCB. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002.
4. Andrews, J. D. Pelecypoda: Ostreidae. In: GIESE, A. C.; PEARSE, J. S. *Reproduction of Marine Invertebrates*. New York Academic Press, p. 293- 341, 1979.
5. Arancibia, G.C. Contaminación e impacto ambiental en Bahía de Nipe. Cuba: Recomendaciones para su manejo. Tesis de Doctorado presentada al Centro de Investigaciones Biológicas del Nordeste. S.C. La Paz. B.C.S. 2005, 76p.
6. Arnold, W.S. The effects of prey size, predator size, and sediment composition on the rate of predation of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, on the hard clam *Mercenaria mercenaria* (Linné). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 80: 207-219, 1984.
7. Arruda-Soares, H., Schaeffer-Novelli, Y., Mandelli Junior, J. "Berbigão" *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), bivalve comestível da região da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil: aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial. *Boletim do Instituto de Pesca*, 9(1):21-38, 1982.

8. Atteia O., Dubois J.P. and Webster R. *Enviromental pollution* 86.315-327. 1994.
9. Baird, C., *Environmental Chemistry*. New York: W. H. Freeman and Company, 347-391, 1995.
10. Baptista-Neto, J.A., Smith, B.J., McAllister, J.J., Heavy metal concentrations in surface sediments in a nearshore environmental, Jurujuba sound, Southeast Brazil. *Environmental Pollution*. 109(1):1-9, 2000.
11. Barreira, C.A.R e Araujo, M.L.R. Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliiana* (gmelin, 1971) (Molusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 31(1):9-20, 2005.
12. Barreto, A.V., Batista-Leite, L.M.A., Aguiar, M.C.A. Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre*, 96(2):141-146, 2006.
13. Berner, R.A. Diagenetic Redox Reactions in the System C-N-S-H-O. In: *Principles of Chemical Sedimentology*. New York, McGraw Hill, p. 114–136, 1989.
14. Boehs, G., Absher, T.M., Cruz-Kaled, A.C. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Inst. Bras. Pesca, São Paulo*, 34(2): 259-270, 2008.

- 15.Boehs, G.; Magalhães, A.R.M. Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.21, n.4, p.865-869, 2004.
- 16.Boehs, G.; Villalba, A.; Ceuta, L.O.; Luz, R.J. Parasites of three commercially exploited bivalve mollusc species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). Journal of Invertebrate Pathology, v.103, n.1, p.43-47, 2010.
- 17.Bolger, T. e Connolly, P.L. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. Journal of Fish Biology, Dunscore, v. 34, p. 171-182, 1989.
- 18.Borda, C.A. e R. Cruz. Crecimiento y tasa de mortalidad del bivalvo *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico Colombiano. Rev. Invest. Mar. 25: 177-184, 2004.
- 19.Borges, M.T.M. Sobre a nutrição de Moluscos Bivalves em cultura controlada, com especial referência aos aspectos qualitativos. 1989. 87 pg. Séries Monografias: Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre. Universidade do Porto, Portugal, 1989.
- 20.Botsford, L. W., Castilla, J. C., Peterson, C. H. The management of fisheries and marine ecosystems. Science, v. 277. p. 509-515, 1997.
- 21.Branco, J.O., Branco-Lunardon, M.J., Souto, F.X. Estrutura populacional de *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea,

- Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*. 19(3):731-738, 2002.
22. Branco, J.O. e Masunari, S. Reproductive ecology of the blue crab, *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Conceição Lagoon system, Santa Catarina Isle, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 60(1):17-27, 2000.
23. Calado, T.C.S. Registro de *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867) em águas do litoral brasileiro (Decapoda: Portunidae). *Bol. Est. Ciên. Mar, Maceió*, v.9, p.175-180, 1996.
24. CANADA (New Brunswick Water/Economy Agreement). Monitoring Surface Water Quality – A Guide for Citizens, Students and Communities in Atlantic Canada. New Brunswick: / Environment Canada. 1994. 76 p.
25. Carvalho, F.L. Distribuição das espécies de *Callinectes* (Brachyura, Portunidae) no estuário do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. Dissertação de mestrado. Ilhéus, Bahia, 2009, 24pp.
26. Carqueija, C.R.G. e Gouvêa, E.P.A. Ocorrência, na costa brasileira, de um Portunidae (Crustácea: Decapoda), originário do IndoPacífico e Mediterrâneo. *Nauplius, Rio Grande*, v. 4, p. 105-112, 1996.
27. Celino, J.J. e Queiroz, A.F. Fonte e grau da contaminação por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de baixa massa molecular em sedimentos da baía de Todos os Santos, Bahia. *Rev. Esc. Minas* v.59, n.3, Ouro Preto July/Sept. 2006.



- 28.CEPAL, La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y en el mar. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 99-12-968.181p., 2002.
- 29.Chang, B.V.; Shiung, S.Y.; Yuan, S.Y. "Anaerobic biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbon in soil" *Chemosphere*, 48, pp. 717-724, 2002.
- 30.Christo, S. W. Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* sacco, 1897 na baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo. 2006. 92 f. Tese (Doutorado em Zoología). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- 31.Clay, V. Cresce pesca com bomba na Semana Santa. Correio da Bahia: 09 de abril de 2004. Disponível em <[http://www.correiodabahia.com.br/aquisalvador/noticia\\_impressao.asp?codigo=28034](http://www.correiodabahia.com.br/aquisalvador/noticia_impressao.asp?codigo=28034)>
- 32.Davis, C.A. e Fonseca, F. *Curso de Especialização em Geoprocessamento*. Apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento, Departamento de Cartografia, UFMG, 2000.
- 33.Deslandes N. Técnica de dissecação e exame de planorbídeos. *Rev Saúde Públ* 4: 371-382, 1951.
- 34.Diegues, A. C. Mito Moderno da Natureza Intocada. 3ª edição. São Paulo: Editora Hucitec. 169 p., 2001.
- 35.Dineen, J. F., Clark, P. F. , Hines, A. H., Reed, S. A., Walton, H. P. Life history, larval description, and natural history of *Charybdis hellerii* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), an

- invasive crab in the Western Atlantic. *Jour. of Crust. Biol.*, 21(3): 774-805.
36. Douben, P.E.T. 2003. PAHs: An Ecotoxicological perspective (first edition). John Wiley & Sons, Ltda. England. ISBN 0-471-56024-3. pp 389, 2001.
37. EPA – Environmet Protection Agency, Quality criteria for water. EPA 440/5-86/001. USEPA. Washington DC., 1986.
38. Esteves, F.A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988.
39. Fadigas, F.S., Sobrinho, N.M.B.A., Mazur, N., Anjos, L.H.C., Freixo, A. Proposição de valores de referência para a concentração natural de metais pesados em solos brasileiros. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, n.3, p. 699-705, 2006.
40. FAO. Marine Fisheries and the law of theSea: A decade of change. Special chapter revised of the state of Food and Agriculture 1992. FAO Fisheries Circulars nº. 853. Rome, 66 pp., 1993.
41. FAO – Food and agriculture organization of the United Nations. Manual de Ciencia Pesquera. Acessado em 12 de fevereiro de 2012. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/003/F0752S/F0752S03.htm#ch3.2.1>
42. Ferreira, L.M., Castro, R.G.S., Carvalho, S.H.C. Roteiro Metodológico para Elaboração de Plano de Manejo para Reservas Particulares do Patrimônio Natural: RPPN. Brasília, DF: Editora,

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis: IBAMA, 2004. 97. pp.

43. Filho, J.F.L. Análise da efetividade de manejo de áreas marinhas protegidas: um estudo do parque estadual marinho da Pedra da Risca do Meio. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará. 135 p., 2006.
44. Filho, P, F., Siqueira, S. H. Panorama da pesca marítima no mundo e no Brasil. Estudos e publicações, BNDES Setorial, n. 5, p.1-13, 1997.
45. Fox, M.A., Staley S.W. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in atmospheric particulate matter by high-pressure liquid-chromatography coupled with fluorescence techniques; Anal. Chem.; 48; 992-998, 1976.
46. Garcia, K.S.; Oliveira, O.M.C.; Araújo, B.R.N. Biogeoquímica de Folhas de *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman na área norte da Baía de Todos os Santos. In: Queiroz, A. F. S; Celino, J. J. (Org.). Avaliação de ambientes na Baía de Todos os Santos: Aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos. 1ª ed. Salvador: EDUFBA, n. 1, 298 p., cap. 11, p. 213-232, 2008.
47. Gomes, S.R.; Silva, R.S.; Gil, G.M.; Thomé, J.W. Ciclo biológico de *Simpulopsis ovata* (Gastropoda, Bulimulidae) em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Sér. Zool., 94 (3): 253-259, 2004.
48. Gosling, E. Bivalve molluscs. Biology, ecology and culture. By Fishing News Books. UK. 439p., 2003.

49. Grotta, M.; Lunetta, J.E. Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca – Bivalvia) do litoral do Estado da Paraíba. *Revista Nordestina de Biologia*, v.3, n.1, p.5-55, 1980.
50. Gump, B.H. Gas chromatography of polycyclic aromatic hydrocarbons using inorganic salt stationary phases; *J. Chromatogr. Sci.*; 7; 755-760, 1969.
51. Haebeler A.F., Snook M.E., Chortyk O.T. High-pressure liquid chromatography of polynuclear aromatic-hydrocarbons of cigarette-smoke condensate; *Anal. Chim. Acta*; 80; 303-309, 1975.
52. Hagens, N. 2007. Climate Change, Sabre ToothTigers and Devaluing the Future. WorldWide Web electronic publication, acessível em <http://www.theoil drum.com/node/2243>
53. Hartnoll, R.G.. Growth, p.111-196. In: L.G. Abele (ed.). *The biology of Crustacea*. New York, Academic Press, vol. 2., 1982.
54. Herrera, M.R.A. Evaluación de tres metodologías de tratamiento con metabisulfito de sodio en camarones enteros para prevenir melanosis. Zamorano. Honduras, 48 pp., 2000.
55. Hogue, A. M. Perfil diagnóstico da zona costeira de Moçambique. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 7, n. 1, p. 69-82, 2007.
56. IARC – International Agency for Research on Cancer. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemical to Humans. Polycyclic Aromatics Compounds. Part 1,

Chemical, Environmental and Experimental Data, v32. Lyon, France, 1983.

57. IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis). 1983. Portaria SUDEPE nº N-24, de 26 de julho de 1983. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/cepsul/legislacao.php?id-arq=88>>. Acesso em: março de 2012.
58. Kern, W. Über das Vorkommen von Chrysen in Erde; *Helv. Chim. Acta*; 30; 1595-1599, 1947.
59. Lavander, H.D., Junior, L.O.C., Oliveira, R.L., Neto, S.R.S., Galves, A.O., Peixoto, S.R.M. Biologia reprodutiva da *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) no litoral norte de Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.*, Recife, 6(2):344-350, 2011.
60. Leal, J. H. Bivalves. In: Carpenter, K. E. (Ed.). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1 Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. Rome. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication, N. 5, p. 25-98, 2002.
61. Lemaitre, R. *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867), a nonindigenous portunid crab (Crustacea, Decapoda, Brachyura), discovered in the Indian River lagoon system of Florida. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, Washington, v. 108, n.4, p. 643-648, 1995.

62. Lessa, G.C.; Cirano, M.; Genz, F.; Tanajura, C.A.S.; Silva, R.R. Oceanografia física. In: Hatge, V; Andrade, J. B. Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos. Salvador: EDUFBA, p. 69-119, 2009.
63. López, F. La melanosis del camarón: Tendremos que olvidar el bisulfito? *Alimentaria (España)* 90(47): 47-52, 1990.
64. Ludwig, D. The era of management is over. *Ecosystems*, 4: 758-764, 2001.
65. Lutz A. Caramujos de água doce do gênero *Planorbis*, observados no Brasil. *Mem Inst OswaldoCruz* 10: 65-82, 1918.
66. Mantellato, F.L.M.; Dias, L.L. Extension of the known distribution of *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Decapoda, Portunidae) along the western tropical South Atlantic. *Crustaceana*, v. 72, n. 6, p. 617-620, 1999.
67. Mantellato, F. L. M., Garcia, R. B. Biological aspects of the nonindigenous portunid crab *Charybdis hellerii* in the western tropical south atlantic. *Bull. of Mar. Scie.*, 68 (3): 469 – 477, 2001.
68. Mao, A. Tools Ecotossicologici Applicati ad um Ambiente di Transizione Tropicale: Caratterizzazione della Baia di Guanabara, Rio de Janeiro, Brasile. 188f. Tese de Doutorado em Ciências Ambientais – Università Ca’Foscari Venezia, Itália, 2005.
69. Mater, L.; Alexandre, M.R.; Hansel, F.A. e Madureira, L.A.S. Assessment of Lipid Compound and Phosphorus in Mangrove

Sediments of Santa Catarina Island, SC, Brazil. Journal of Brazilian Chemical Society, 5(15): 725-734, 2004.

70. Meire, R.O., Azeredo, A., Torres, J.P.M. Aspectos ecotoxicológicos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. Oecol. Bras., 11(2):188-201, 2007.

71. Melo, G.A.S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siri) do litoral brasileiro. Editora Plêiade/Fapesp, São Paulo, 604p., 1996.

72. Mendoza, C.M.M. Distribución espacial de mercurio y zinc en los suelos aledaños al basurero de navarro de la ciudad de Cali. Evaluación de su fitodisponibilidad e impacto en las aguas subterráneas. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el titulo de Maestría en Ciencias Químicas. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. 2007. 107 p.

73. Milhomem, P.S., Maman, E.J., Oliveira, F.M., Carvalho, M.S.S., Lima, W.S. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia do Recôncavo. Fundação Paleontológica Phoenix, ano 5, n 51, 2003.

74. Moura, A. C. M. e Rocha, C. H. B. Desmistificando os Aplicativos do Microstation: Guia Prático para Usuários de Geoprocessamento. Petrópolis: edição dos Autores, 2001, p. 231-271.

75. Nascimento, I. A.; Silva, E. M.; Ramos, M. I. S.; Santos, A. E. Desenvolvimento da gônada primária em ostras do mangue *Crassostrea rhizophorae*: idade e tamanho mínimo de

maturação sexual. *Ciência e Cultura*, v. 32, n. 6, p. 736-742, 1980.

76. Neto, R. R.; Madureira, L. A. S. "Caracterização de biomarcadores nos sedimentos da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC" *Acta Limnology Brasilienses*, 12, pp. 113-125, 2000.
77. Negreiros-Fransozo, M.L. The zoea I of *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) Decapoda, Portunidae) obtained in laboratory. *Nauplius*, Rio Grande, v. 4, p.165-168, 1996.
78. NFESC User's Guide UG-2041-ENV. Guide for Incorporating Bioavailability Adjustments into Human Health and Ecological Risk Assessments at U. S. Navy and Marine Corps Facilities Part 1: Overview of Metals Bioavailability, 2000.
79. Oliveira, C.R. Avaliação da biodegradação de Pireno pela microbiota nativa em sedimento do Manguezal do Itacorubi, Florianópolis, SC. Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós – Graduação em Química da Universidade federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de mestre em química na área de geoquímica orgânica. 67 p., 2006.
80. Orge, M.D.R., Porsché, I.J., Costa, M.C., Lima, J.S., Soares, S.E.D., Justino, R. Assessment of oil refinery waste on *Rhizophora mangle* L. seedling growth in mangrove of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil - *Aquatic Ecosystem Health and Management*. 3, p.471- 477, 2000.



- 81.Ortiz, M. Qualitative modelling of the kelp Forest of *Lessonia nigrescens* Bory (Laminariales: Phaeophyta) in eulittoral marine ecosystems of the south-east Pacific: an approach to management plan assessment. *Aquaculture*. 220: 423-436, 2003.
- 82.Oskamp, S. A sustainable future for humanity? *American Psychologist*, v. 55, p. 496-508, 2000.
- 83.Otero, O. M. F.; Barbosa, M. R.; Queiroz, A. F. S.; Castro, A. M.; Macedo, B. L. F. Valores de referência para metais traço nos sedimentos de manguezais da Baía de Todos os Santos. In: *Avaliação de Ambientes na Baía de Todos os Santos*. Salvador, PROAMB, UFBA, 2008.
- 84.Pereira, M.J. Estrutura populacional do gênero *Callinectes* na Baía de Babitonga, São Francisco do Sul, SC. Dissertação de Mestrado, Iatajaí. SC. 2006. 57 pp.
- 85.Peso-Aguiar, M.C. y Almeida, V.G. Relatório Final do Programa de Monitoramento dos Ecossistemas ao Norte da Baía de Todos os Santos. Convênio PETROBRAS/UFBA N°220.2.045.93-5. 80 p., 1996.
- 86.Pita, J.B., Rodrigues, E.S., Graça-Lopes, R., Coelho, J.A. Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae* Smith, (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no complexo Baía-Estuário de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 12(4):35-43, 1985.

87. Pletsch, A.L. Distribuição espacial de compostos orgânicos de estanho e metais em sedimentos costeiros e em *Phalussia nigra* de áreas do nordeste do Brasil. Tese de Doutorado, UFBA, 2007.
88. Poli, C.R. Cultivo de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) no Sul do Brasil. 114 p. Trabalho de Defesa de Exame para Prof. Titular, UFSC, Florianópolis, 1996.
89. Ramos, M. Agressão além do mar - Pesca com bomba, um crime social, cultural e ambiental. Salvador: Faculdade de Comunicação e Marketing/Centro Universitário da Bahia - FIB, 2006, 77p.
90. Ripoli, L. V. Dinâmica populacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Portunidae) em um trecho litorâneo da Ilha do Frade, Vitória, ES. *B. Inst. pesca*, São Paulo, 33 (2):205-212, 2007.
91. Rosângela, L. Guia de identificação de peixes marinhos da região Nordeste, Programa REVIZEE/SCORE-NE (1995-2000).
92. Rebelo, M. F., Amaral, M. C. R., Pfeiffer, W. C. Oyster condition index in *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) from a heavy-metal polluted coastal lagoon. *Braz. J. Biol.*, v. 65, p. 345-351, 2005.
93. Ricklefs, R.E. *A economia da natureza*, 5ª ed, Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2003. 503 p.
94. Righetti, B.G. Desenvolvimento da tecnologia de produção de indivíduos jovens (sementes) do berbigão *Anomalocardia*

- brasiliiana* (Gmelin,1791) em laboratório. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2006. 39p. Monografia.
95. Rios, E.C. Seashells of Brazil. 2.ed. Rio Grande: Fundação da Universidade do Rio Grande, 1994. 492p.
96. Roczanski, M., Costa, S.W., Boll, M.G., Oliveira Neto, F.M. A evolução da aquicultura no estado de Santa Catarina - Brasil. In: Aquicultura Brasil 2000: XI Simpósio Brasileiro de Aquicultura; IV Encontro Sulbrasileiro de Aquicultura; V Encontro Catarinense de Aquicultura; II Festival nacional da ostra e da cultura açoriana - FENAOSTRA. 2000, Florianópolis. Anais. Florianópolis: ABRAq, 2000. CD-ROM.
97. Rosa, R. Sistemas de Informações Geográficas. Laboratório de Geoprocessamento, Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. 49 p., 2004.
98. Salazar, M.A., Lizano, O. y Alfaro, E. J. Composición de sedimentos en las zonas costeras de Costa Rica utilizando Fluorescencia de Rayos-X (FRX). *Rev. biol. trop*, dic. 2004, vol.52 supl.2, p.61-75.
99. Silva, I. R., Smyth, T. J., Moxley, D. F., Carter, T. E., Allen, N. S., Rufty, T. W. Aluminum accumulation at nuclei of cells in the root tip. Fluorescence detection using lumogallion and confocal laser scanning microscopy. *Plant Physiology*, Rockville, v.123, n.2, p.543-552, 2000.
100. Sindern, S., Lima, R.F.S., Schwarzbauer, J. Petta, R.A. Anthropogenic heavy metal signatures for the fast growing

urban area of Natal (NE, Brazil). Environmental Geology. 52:731-737, 2007.

101. Singh, B.R. e Steinnes, E. Soil and water contamination by heavy metals. In: LAI, R. & STEWART, B.A, eds. Advances in soil science: Soil process and water quality. Ankeny, Lewis, 1994. p.233-237.
102. SNUC. Sistema Nacional de Unidades de Conservación. Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Brasília, DF.
103. Soriano-Sierra, E. "Estrutura do mosaico ambiental no manguezal de Itacorubi (Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil)" Ecologia e gerenciamento do manguezal de Itacorubi. Editado por Eduardo Soriano - Sierra e Blanca Sierra de Ledo, 3, p 47 – 78, 1998.
104. Souza, E. A. Recrutamento pesqueiro de *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) no litoral de Ilhéus, Bahia. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu – MG, 2007.
105. Souza-Sierra, M.M.; Giovanela, M. e Vieira, S.M. Composição elementar e propriedades espectroscópicas de compostos húmicos do Manguezal de Itacorubí, Ilha de Santa Catarina. Pp: 79-102. In: E.J. Soriano-Sierra & B. Sierra de Ledo (eds.). Ecologia e Gerenciamento do Manguezal de Itacorubí. NEMAR/CCB/UFSC, SDM/FEPEMA, Florianópolis. 440p., 1998.

106. Strathamann, M.N. Reproduction and Development of Marine Invertebrates of the Northern Pacific Coast. University of Washington Press, v.2, 670p., 1992.
107. Tavares & Mendonça Jr., Charybdis hellerii (A. Milne Edwards, 1867) (Brachyura: Portunidae), eighth nonindigenous marine decapod recorded from Brazil. Crustacean Research, nº25: 151-157, 1996.
108. Tavares, T. e Rocha V. Poluição atmosférica na Baía de Todos os Santos; estudos de caso. Salvador; UFBA/NIMA, 1991, 15 p. Salvador; UFBA/NIMA, 1991, 15 p.
109. Turner, G.M., Gardner, H.R. y V.R. O'Neil. Landscape ecology in theory and practice. Springer, E.U.A. 401 pp., 2001.
110. Vannucci, M. Os manguezais e nós: uma síntese de percepções. São Paulo: Editora da USP, 233p., 1999.
111. Vazzoler, A. E. A. M. Ecologia de peixes marinhos do Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10, São Paulo. Anais. São Paulo, 1993. p. 264-286, 1993.
112. Veiga, I.G. Avaliação da origem dos hidrocarbonetos em sedimentos superficiais de manguezais da região norte da Bahia de Todos os Santos, Bahia. Macaé: LENEP/UENF, Dissertação de mestrado em Engenharia e Exploração de Petróleo, 205p, 2003.
113. Vélez, A. Crecimiento, edad y madurez sexual del ostión *Crassostrea rhizophorae* de Bahía de Mochima. Boletín Instituto Oceanográfico Universidad del Oriente, Venezuela, v. 15, n. 1, p. 65-72, 1976.

114. Viana, G.F.S., Ramos-Porto, M., Santos, M.C.A., Silva, K.C.A., Cintra, I.H.A., Cabral, E., Torres, M.F.A. e Acioli, F.D. Caranguejos coletados no Norte e Nordeste do Brasil durante o Programa Revizee (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Boletim Técnico Científico CEPENE 11(1):117-144, 2003.
115. Villarroel, E.; Buitrago, E.; Lodeiros, C. Identification of Environmental Factors Affecting Growth and Survival of the Tropical Oyster *Crassostrea Rhizophorae* in Suspended Culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica*, 14(1), p.28-35, 2003.
116. Wang, S.F.; Liu, B.Z.; Sun, K. J.; et al. "Gas chromatographic-mass spectrometric determination of polycyclic aromatic hydrocarbons formed during the pyrolysis of phenylalanine" *Journal of Chromatograph A*, 1025, pp. 255-261, 2004.
117. Williams, A. B. Shrimps, lobsters and crabs of Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press, Washington. 550p., 1984.
118. Withey, J.R., Shedden, J., Law, F.C., Abedini, S. Distribution of benzo(a)pyrene in pregnant rats following inhalation exposure and a comparison with similar data obtained with pyrene. *Journal of Applied Toxicology*, 13:193-202., 1993.
119. Yang, H.H., Lee, W.J., Chen, S.J., Lai, S.O. PAH emission from various industrial stacks. *Journal of Hazardous Materials*, v. 60, n. 2, p. 159-174, 1998.

120. Yunker, M.B. MacDonald, R.W., Vingarzan, R., Mitchell, R.H., Goyete, D., Sylvestre, S. Polycyclic aromatic hydrocarbons in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH sources and composition. *Organic Geochemistry*. 33, PP.489-515, 2002.
121. Zechmeister L., Koe B.K. The isolation of carcinogenic and other polycyclic aromatic hydrocarbons from barnacles; *Arch. Biochem. Biophys.*; 35; 1-11, 1952.
122. Zwirtes, I. R. "Uso da geocronologia e da distribuição de lipídios e fósforo na reconstituição histórica dos sedimentos da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC" Dissertação de mestrado em Química, Departamento de Química – UFSC, 2003.